This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

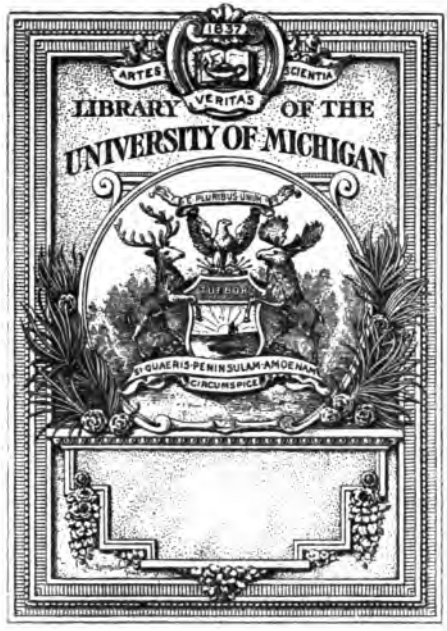
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 1,064,766



1837
ARTES VERITAS SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einunddreissigster Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1886.

Inhalt.

Seite

Beyel, centrische Collineation nter Ordnung und plane Collineation nter Classe 1

Rudio, über einige Grundbegriffe der Mechanik . . 55

Maurer, zum täglichen Gang der Temperatur auf Bergstationen 78

Billwiller, Auszüge aus den Sitzungsprotokollen . . . 82

Wolf, Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) . . 87

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einunddreissigster Jahrgang.

Zürich,

In Commission bei S. Höhr.

1886.

Inhalt.

Seite.

Beyel, centrische Collineation *n*ter Ordnung und plane Collineation *n*ter Classe 1
— über eine ebene Reciprocität und ihre Anwendung auf ebene Curven 161
— über Curven IV. Ordnung 178
Genge, Beiträge zu graphischen Ausgleichungen . . 268
Graberg, der Massraum, eine Erweiterung des Masstabes 339
Mayer-Eymar, zur Geologie Egyptens 241
Rudio, über einige Grundbegriffe der Mechanik . . 59
Wolf, astronomische Mittheilungen 113 313
Wolfer, Sonnenfleckenpositionen 120

Billwiller und Tobler, Auszüge aus den Sitzungsprotokollen 82 217 359
Kleiner, zur Erinnerung an Prof. Balthasar Luchsinger . 204
Maurer, zum täglichen Gang der Temperatur auf Bergstationen 76
Wolf, zur Biographie von Joseph Morstadt 358
— Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) 87 226 369

Centrische Collineation $n$ter Ordnung und plane Collineation $n$ter Classe

von

Dr. Christian Beyel.

1.

Gegeben sei ein Punkt C und eine Fläche L^n von der $n$ten Ordnung. C liege nicht in L^n.

Gegeben sei eine Ebene E und eine Fläche L_n von der $n$ten Classe. E berühren L_n nicht.

Wir setzen nun die Elemente der mehrfach gedachten Räume in folgende Beziehung zu einander:

Sei P ein Punkt eines Raumes und schneide der Strahl CP die Fläche L^n in n Punkten $L_1 \ldots L_n$ und bestimmen wir n Punkte $P_1' \ldots P_n'$ in der Weise, dass:

$$(CL_1PP_1') = (CL_2PP_2') = \ldots = (CL_nPP_n') = \Delta$$

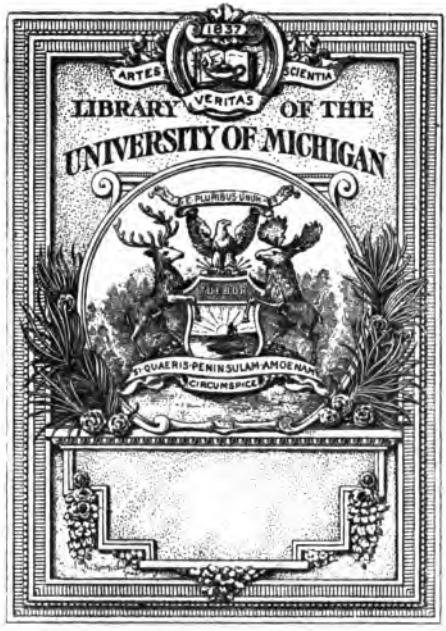
Sei P eine Ebene des Raumes, welche E in e schneide. Dann gehen durch e n Tangentialebenen $L_1 \ldots L_n$ an L_n. Bestimmen wir n Ebenen $P_1' \ldots P_n'$ in der Weise, dass:

$$(EL_1PP_1') = (EL_2PP_2') = \ldots = (EL_nPP_n') = \Delta$$

wobei Δ eine constante Zahl bedeutet, so sind hierdurch dem Punkte P n Punkte P' der Ebene P n Ebenen P' zugeordnet. Eine derart festgesetzte Beziehung wollen wir als

centrische Collineation $n$ter Ordnung

plane Collineation $n$ter Classe


ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

GT
1745

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einunddreissigster Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1886.

Bezeichnen wir diese als Collineationen 2. Stufe und die räumlichen als Collineationen 3. Stufe, so können wir die gegenseitigen Beziehungen aller dieser Collineationen dahin zusammenfassen:

Die Collineationen zweiter Stufe von gleicher Ordnung — also $(C L^n \Delta)$ *und* $(s L_k^n \Delta)$ *— sind zueinander perspectivisch. Desgleichen die Collineationen zweiter Stufe von derselben Classe — also* $(s L_n \Delta)$ *und* $(E L_{nk} \Delta)$. *Durch Schnitt und Scheinbildung können wir aus den Collineationen dritter Stufe die resp. Collineationen 2. Stufe ableiten.*

Die Behandlung der letzteren wird also mit der der ersteren erledigt.

3.

Einer Ebene P entspricht in der Collineation $(C L^n \Delta)$ *eine Fläche der n ten Ordnung* F^n.	*Einem Punkte* P *entspricht in der Collineation* $(E L_n \Delta)$ *eine Fläche der n ten Classe* F_n'.

Wir führen den Beweis nur für die *centrische* Collineation.

Eine Gerade g schneidet $F^{n'}$ in n Punkten; denn die Ebene durch C und g trifft P in einer Geraden, deren entsprechender Ort eine Curve n ter Ordnung ist. (2) Die n Schnittpunkte dieser Curve mit g sind zugleich die gemeinsamen Punkte von g mit $F^{n'}$. Also ist die letztere Fläche von der n ten Ordnung.

4.

Wir wollen nun in unserer Collineation einige ausgezeichnete Elemente hervorheben, welche wir später zur Durchführung der Construction entsprechender Gebilde benutzen.

Sich selbst entsprechend sind:

a) Das Centrum C und die Punkte von $\mathbf{L}^n$.	Die Ebene E und die Tangentialebenen an $\mathbf{L}_n$.*)
b) Die Geraden durch C.	Die Geraden in *E*.

Für die *entsprechenden Gebilde zu den unendlich fernen Elementen* gilt Folgendes:

Einem unendlich fernen Punkte Q von gegebener Richtung correspondiren *n*-Punkte $Q_1' \ldots Q_n'$. Sie sind mit *Q* durch die Relation verbunden:

$(C L_n \infty Q_n') = \Delta$. Daraus folgt $(C \infty L_n Q_n') = 1 - \Delta$ und

$$C L_n : C Q_n' = 1 - \Delta.$$

Einer unendlich fernen Gerade *q* entspricht eine Curve $Q^{n'}$ in der Ebene durch C und *q*. Schneidet letztere aus $\mathbf{L}^n$ die Curve L^n, so sagt das oben angeführte Verhältniss, dass Q'^n zu L^n centrisch ähnlich liegt im Verhältniss $1-\Delta$.

Der unendlich fernen Ebene entspricht eine Fläche $\mathbf{Q}^{n'}$. Diese liegt zu $\mathbf{L}^n$ centrisch ähnlich im Verhältniss $1-\Delta$.

Der unendlich fernen Ebene Q' entsprechen *n* Ebenen $Q_1' \ldots Q_n'$, welche zu *E* parallel sind. Bezeichnen wir mit $L_1 \ldots L_n$ die zu *E* parallelen Tangentialebenen an $\mathbf{L}_n$, so werden die Abstände der Ebenen $E L_n Q_n'$ durch die Relation verbunden

$$(E L_n \infty Q_n') = \Delta$$

oder $\sin E\hat{L}_n : \sin E\hat{Q}_n' = 1-\Delta$.

Einer unendlich fernen Geraden *q* entspricht ein Cylinder *n*ter Classe. Seine Mantelinien sind parallel der Schnittlinie einer Ebene von der Stellung *q* mit der Ebene *E*.

Unendlich fernen Punkten von gegebenen Richtungen correspondiren Flächen *n*ter Classe. Nach dem oben angeführten Verhältniss liegen diese Flächen affin zu $\mathbf{L}_n$.

*) Den Flächen $\mathbf{L}^n$ resp. $\mathbf{L}_n$ correspondiren überdies noch Flächen der n^2-nten Ordnung resp. Classe.

E ist die Collineationsebene der Affinität. Die Richtung des gegebenen Punktes ist die Affinitätsrichtung.

Wir heben die Fläche $\mathbf{Q}_n$ hervor, welche der normalen Richtung zur Ebene E entspricht.

5.

Unter Benutzung der zuletzt erwähnten Elemente beider Räume entwickeln wir die Methoden, welche zur Construction entsprechender Gebilde führen. Wir geben diese Methoden sowohl für die centrische wie die plane Collineation, weil die Dualität nicht in der sonst gewohnten Weise auftritt.

Sind $A_1 A_2$ zwei Punkte des einen Raumes und schneiden die Strahlen CA_1, CA_2 oder ϱ_1 ϱ_2 die Fläche $\mathbf{L}^n$ in den Punkten $L_1^1 \dots L_1^n$, $L_2^1 \dots L_2^n$, so sollen mit $A_1^{1'} \dots A_1^{n'}$, $A_2^{1'} \dots A_2^{n'}$ die entsprechenden zu $A_1 A_2$ in der Collineation $(C\,\mathbf{L}^n\,\Delta)$ bezeichnet sein.

Ziehen wir nun die Sehnen, welche je einen Punkt $A_1^{x'}$ mit einem Punkte $A_2^{y'}$ verbinden, so erhalten wir n^2 Linien. Jeder derselben können wir die Verbindungslinie zweier Punkte L in der Weise

Seien A_1 A_2 zwei Ebenen des einen Raumes, welche E in e_1 e_2 schneiden. Durch letztere Linien sollen an $\mathbf{L}_n$ die Tangentialebenen $L_1^1 \dots L_1^n$, $L_2^1 \dots L_2^n$ gehen. $A_1^{1'} \dots A_1^{n'}$ und $A_2^{1'} \dots A_2^{n'}$ seien die entsprechenden zu A_1 A_2 in der Collineation $(E\,\mathbf{L}_n\,\Delta)$.

Je eine Ebene $A_1^{x'}$ schneidet eine Ebene $A_1^{y'}$. Wir erhalten auf diese Weise n^2 Schnittlinien. Jeder derselben können wir eine Schnittlinie von zwei Ebenen L zuordnen und zwar je der

zuordnen, dass der Geraden $A_1^{x'} A_2^{y'}$ die Gerade $L_1^{x'} L_2^{y'}$ entspricht. Sind $B_1 C_1 D_1 \ldots$ und $B_2 C_2 D_2 \ldots$ weitere Punkte auf ϱ_1 resp. ϱ_2, die mit S als Centrum zueinander perspectivisch liegen, so sollen die Geraden durch S die Punkte $A_1 A_2$, $B_1 B_2 \ldots$ auf $\varrho_1 \varrho_2$ verbinden. Dann sind diesen Verbindungslinien in Bezug auf $L_1^x L_2^y$ die Geraden zugeordnet, welche die Punkte $A_1^{x'} A_2^{y'}$, $B_1^{x'} B_2^{y'} \ldots$ verbinden. Wir können beweisen, dass letztere Verbindungslinien durch einen Punkt S^{xy} auf der Geraden CS gehen.

Es ist nämlich nach Construction $(C L_1^n A_1 A_1^{x'}) = \Delta = (C L_2^y A_2 A_2^{y'})$ d. h. $A_1 A_2$ steht mit $A_1^{x'} A_2^{y'}$ in einer Collineation erster Ordnung. $L_1^x L_2^y$ ist Axe dieser Collineation, C ist das Centrum und Δ ist die Charakteristik. In einer Collineation mit derselben Axe, demselben Centrum und der nämlichen Charakteristik stehen aber auch $B_1 B_2$ mit $B_1^{x'} B_2^{y'}$, $C_1 C_2$ mit $C_1^{x'} C_2^{y'}$ u. s. f. Ist dann in die-

Schnittlinie von $A_1^{x'} A_2^{y'}$ die Schnittlinie von $L_1^x L_2^y$.

Sind $B_1 C_1 D_1 \ldots$ und $B_2 C_2 D_2 \ldots$ weitere Ebenen durch e_1 resp. e_2, die zu einander perspectivisch liegen mit einer Ebene Σ als Perspectivebene, so sollen sich $A_1 A_2$, $B_1 B_2 \ldots$ in Σ schneiden. Dann sind den Schnittlinien $A_1 A_2$, $B_1 B_2 \ldots$ je in Bezug auf die Schnittlinien von $L_1^x L_2^y$ Gerade zugeordnet, in denen sich die Ebenen $A_1^{x'} A_2^{y'}$, $B_1^{x'} B_2^{y'} \ldots$ schneiden. Wir können beweisen, dass die letzterwähnten Schnittlinien in einer Ebene Σ^{xy} liegen, welche durch den Schnitt von Σ mit E geht.

Es ist nämlich nach Construction $(E L_1^x A_1 A_1^{x'}) = \Delta = (E L_2^y A_2 A_2^{y'})$ d. h. $A_1 A_2$ steht mit $A_1^{x'} A_2^{y'}$ in einer planen Collineation erster Classe. Die Schnittlinie von $L_1^x L_2^y$ ist Axe dieser Collineation. Δ ist ihre Charakteristik und E ihre Leitebene. In derselben Collineation entsprechen sich aber auch die Schnittlinien der Ebenen

ser Collineation dem Punkte S der Punkt S^{xy} zugeordnet, so müssen sich die Geraden $A_1^{x'} A_2^{y'}$, $B_1^{x'} B_2^{y'}$ ... in S^{xy} schneiden, was zu beweisen war.

Ist S unendlich ferne in gegebener Richtung gelegen, so muss S^{xy} auf einer Geraden durch C liegen, welche diese Richtung hat.

In diesem Falle gehört zu den Geraden durch S auch diejenige, welche die unendlich fernen Punkte auf ϱ_1 und ϱ_2 verbindet. Die entsprechenden zu letzteren Punkten seien mit $Q_1^{1'} \ldots Q_1^{n'}$, $Q_2^{1'} \ldots Q_2^{n'}$ bezeichnet. Dann muss die Verbindungslinie der Punkte $Q_1^{x'} Q_2^{y'}$ ebenfalls durch S^{xy} gehen.

Kennen wir nun $A_1 A_1'$ und somit auch $Q_1^{1'}$, so ergibt sich aus dem Gesagten folgende Regel zur Construction der Punkte, welche einem beliebigen Punkte A_x entsprechen.

Wir bestimmen die Punkte, in welchen CA_x *die Fläche* $\mathbf{Q}^{n}$ *schneidet und projiciren dieselben aus* $Q_1^{1'}$ *auf eine* $B_1 B_2$, $B_1^{x'} B_2^{y'}$; $C_1 C_2$, $C_1^{x'} C_2^{y'}$... Entspricht in dieser Collineation der Ebene Σ die Ebene Σ^{xy}, so müssen sich in derselben $B_1^{x'} B_2^{y'}$, $C_1^{x'} C_2^{y'}$... schneiden.

Steht Σ normal zu E, so gehören zu den Ebenen durch e_1 und e_2 auch diejenigen, welche normal zu E sind. Ihnen correspondiren Ebenen, $Q_1^{1'} \ldots Q_1^{n'}$ und $Q_2^{1'} \ldots Q_2^{n'}$, welche Tangentialebenen an die unter 4 hervorgehobene Fläche $\mathbf{Q}^{n'}$ sind. Die Schnittlinie von 2 Ebenen $Q_1^{x'} Q_2^{y'}$ muss nach dem oben bewiesenen auf Σ^{xy} liegen.

Es ergibt sich daraus, wenn wir A_1 und $A_1^{1'}$, also auch $Q_1^{1'}$ kennen, folgende Regel zur Construction der Ebenen, welche einer beliebigen Ebene A_x correspondiren.

Wir bestimmen die Schnittlinie e_x *von* E *mit* A_x *und von* A_1 *mit* A_x. *Durch letztere Gerade legen wir eine Normalebene —* Σ *— zu* E, *welche* E *in* s *schneide. Dann zeichnen wir durch* e_x *die Tangentialebenen an die*

Parallele durch C *zu* $A_1 A_x$. *Ueber der so erhaltenen Reihe von Punkten* — S_{xy} — *bilden wir aus* A_1' *ein Büschel. Seine Strahlen treffen* $C A_x$ *in den gesuchten Punkten.*

Fläche $Q^{n'}$ *und schneiden dieselben mit* Q_1'. *Ueber dem erhaltenen Strahlenbüschel bilden wir aus s das Ebenenbüschel und schneiden dies mit* A_1'. *Wir gelangen auf diese Weise zu einem neuen Strahlenbüschel, das mit* e_x *die gesuchten Ebenen bestimmt.*

6.

Wir wollen diese Constructionsmethoden im Folgenden auf Curven und Flächen anwenden und dabei unsere Erörterungen auf die Collineation ($C L^* \Delta$) beschränken.

a) *In der Ebene X durch* C *liege eine Curve von der Ordnung m. Ihr entspricht eine Curve der Ordnung* $m n$ — C'^{mn} — *welche in X gelegen ist.*

Wir beweisen diese Behauptung, indem wir auf die in 5 angegebene Weise zu C^m das entsprechende Gebilde construiren. Wir setzen voraus, dass zu A_1 ein entsprechender Punkt — A_1' — und der zugehörige Punkt Q_1' bekannt sei. Dann construiren wir den Kegel aus A_1 über C^m und zeichnen den Parallelenkegel — K^{m*} — aus C. Nun projiciren wir die Schnittcurve von X mit der Fläche $Q^{n'}$ — also eine Curve $n$ter Ordnung — aus Q_1' und erhalten hierdurch einen Kegel $n$ter Ordnung — K^n. Letzterer und der Kegel K^{m*} durchdringen sich in einer Curve der mnten Ordnung — S^{mn}. Indem wir diese von A_1' aus auf X projiciren, erhalten wir die Curve, welche in der Collineation ($C L_n \Delta$) der Curve C^m correspondirt. Also ist erstere wirklich von der Ordnung $m n$.

Bei diesem Constructionsverfahren ist A_1 beliebig ge-

wählt; mithin ist auch $A_1^{1'}$ ein beliebiger Punkt des Raumes. C'^{mn} erscheint daher aus jedem Punkte des Raumes als die Projection der Durchdringungscurve von 2 Kegeln der $m$ten resp. $n$ten Ordnung. Eine solche Curve hat bekanntlich im Allgemeinen keine Doppelpunkte und ihre Developpable ist von der Ordnung $m\,n\,(m + n - 2)$. Daraus folgt, dass C'^{mn} keine Rückkehrpunkte besitzt und von der $m\,n\,(m + n - 2)$ten Classe ist. Wir kennen also von C'^{mn} drei Charaktere. Somit sind auch die übrigen bestimmt.

b) Sei C^m *eine Curve* m*ter Ordnung in einer Ebene* X*, welche* C *nicht enthält, so entspricht* C^m *in der Collineation* $(C\ L^n\ \Delta)$ *eine Raumcurve* — C'^{mn} — *von der* mn*ten Ordnung.*

C'^{mn} wird nämlich erhalten als Durchdringungscurve der Fläche $n$ter Ordnung, welche der Ebene X correspondirt (3), mit dem Kegel K^m aus C über C^m.

c) Sei C^m *eine Raumcurve der* m*ten Ordnung, so entspricht ihr in der Collineation* $(C L^n \Delta)$ *eine Raumcurve der Ordnung* $m\,n$.

Wir weisen dies nach, indem wir C'^{mn} auf die in 5 angegebene Weise construiren. Sei wieder $A_1\,A_1^{1'}$ und $Q_1^{1'}$ eine in Bezug auf L_1 zusammengehörige Punktegruppe und sei X eine beliebige Ebene, welche durch C und A_1 geht, so schneidet diese C^m in m Punkten — $P_1 \ldots P_m$ —. Diese verbinden wir durch die Linien $a_1 \ldots a_m$ mit A_1 und ziehen zu letzteren durch C die Parallelen $a_1^* \ldots a_m^*$. Ferner legen wir durch C nach $P_1 \ldots P_m$ die Geraden $c_1 \ldots c_m$. Jede derselben trifft Q_n' in n Punkten Q'. Projiciren wir dann aus $Q_1^{1'}$ die n Punkte Q', welche in c_1 liegen, auf a_1^*, so erhalten wir n Punkte S^{xy}. Projiciren wir endlich diese aus $A_1^{1'}$ auf a_1, so gelangen wir zu n Punkten von C'^{mn}.

Es liegen mithin in der Ebene X — also in jeder Ebene durch CA_1 — entsprechend den m Geraden $C\,mn$ Punkte von C'^{mn}. Nehmen wir daher auf CA_1 einen beliebigen Punkt X an und verbinden wir ihn mit den jetzt gefundenen Punkten von C'^{mn}, welche auf den Ebenen durch CA_1 liegen, so erhalten wir einen Kegel von der Ordnung $m\,n$.

Nun war $A_1\,A_1'\,Q_1''$ eine beliebige zu L_1 gehörende Punktegruppe. Nehmen wir daher den Punkt X willkürlich an und bestimmen wir auf der Geraden CX eine solche Punktegruppe, so erhalten wir mit ihrer Hülfe einen Kegel der mnten Ordnung über C'^{mn}. Es wird also C'^{mn} von jedem Punkte des Raumes aus durch einen Kegel der Ordnung mn projicirt. Also ist C'^{mn} selbst von dieser Ordnung.

d) Einer Fläche F^m *der* m*ten Ordnung correspondirt in der Collineation* $(C\,L^n\,\Delta)$ *eine Fläche von der Ordnung* mn — F'^{mn}.

Eine beliebige Gerade g trifft nämlich F'^{mn} in mn Punkten; denn die Ebene durch C und g schneidet F^m in einer Curve $m$ter Ordnung. Dieser entspricht eine Curve der Ordnung mn — C'^{mn} — welche mit g mn Punkte gemein hat. Sie sind die Schnittpunkte von g mit F'^{mn}.

Sei F ein Punkt auf F^m und F_x' sein entsprechender in Bezug auf L_x, so ist nach $1 : (C\,L_x\,F\,F_x') = \Delta$, mithin $(C\,F\,L_x\,F_x') = 1 - \Delta$. Wir schliessen daraus:

Ist F'^{mn} *eine Fläche, welche in einer Collineation* $(C\,L^n\,\Delta)$ *der Fläche* F^m *correspondirt, so entspricht auch* F'^{mn} *der Fläche* L^n *in der Collineation* $(C\,F^m\,1 - \Delta)$ *d. h. wir können die Fläche, zu der wir die entsprechende suchen, mit der Leitfläche* L^n *vertauschen, wenn wir gleichzeitig* Δ *in* $1 - \Delta$ *übergehen lassen.*

Ist speciell $\mathbf{F}'^{n}$ die Fläche, welche einer Ebene P entspricht, so schliessen wir aus dem vorstehenden Satze, dass $\mathbf{F}'^{n}$ mit $\mathbf{L}^{n}$ in einer Collineation erster Ordnung steht, deren Leitfläche P und deren Charakteristik $1-\Delta$ ist. Das Entsprechen von $\mathbf{F}'^{n}$ und $\mathbf{L}^{n}$ ist dann derart, dass wir $\mathbf{F}'^{n}$ auch als die entsprechende Fläche zu C in einer planen Collineation erster Classe betrachten können, deren feste Ebene P und deren Charakteristik $1-\Delta$ ist. Daraus folgt, dass die Fläche $n$ter Ordnung, welche in der Collineation $(C\,\mathbf{L}^{n}\Delta)$ einer Ebene entspricht, von derselben Classe ist, wie die Leitfläche dieser Collineation.

Indem wir eine analoge Betrachtung für die in einer Ebene gelegene Collineation $(C\,L^{n}\Delta)$ anstellen, können wir sagen: Die Curve $n$ter Ordnung, welche in dieser Collineation einer Geraden entspricht, hat dieselben Charaktere wie L^{n}.

e) Ist F^{m} ein Kegel mit der Spitze, S so entsprechen dieser n Punkte auf C S. Den Erzeugenden des Kegels correspondiren Curven $n$ter Ordnung, welche dieselben Charaktere haben wie die Schnittcurven von Ebenen durch $\overline{CS}$ mit L^{n}. In jeder solchen Ebene liegen m derartige Curven der Ordnung n, welche durch n feste Punkte auf C S gehen.

f) Ist $\mathbf{F}^{m}$ eine Regelfläche mit den Leitcurven $L_1^{m_1}$, $L_2^{m_2}$ $L_3^{m_3}$ (wobei $m_1 . m_2 . m_3 = 2m$ ist), so correspondiren den Geraden von $\mathbf{F}^{m}$ Curven C'^{n}, deren Charaktere dieselben sind, wie die der Curven, welche eine Ebene durch C und die resp. Geraden aus der Fläche $\mathbf{L}^{n}$ schneidet. Die Curven C'^{n} treffen die resp. Curven $L_1'^{m_1 n}$, $L_2'^{m_2 n}$, $L_3'^{m_3 n}$, welche $L_1^{m_1}$, $L_2^{m_2}$, $L_3^{m_3}$ correspondiren, je in n Punkten, die auf einer Geraden durch C liegen.

7.

Bei der Construction der im vorhergehenden besprochenen geometrischen Gebilde treten Punkte S^{xy} auf, deren Ort wir für den Fall näher untersuchen wollen, in welchem A_1 ein Punkt des geometrischen Gebildes ist, zu dem wir das correspondirende suchen.

a) Sei C^m eine Curve der m ten Ordnung in einer Ebene X, welche nicht durch C geht und sei A_1 ein Punkt von C^m, $A_1'' Q_1''$ seien seine zugehörigen in Bezug auf L_1 — so erhalten wir C'^{mn} auf folgende Weise: Wir construiren den Kegel aus C über $C^m - K_c^m$. Derselbe durchdringt Q'^n in einer Curve D^{mn}, auf der Q_1'' liegt. Projiciren wir D^{mn} aus Q_1'' auf eine Ebene X^* durch C, welche zu X parallel ist, so wird der projicirende Kegel, dessen Spitze ein Punkt von D^{mn} ist, von der Ordnung $mn - 1$ sein. Also schneidet er X^* in einer Curve S^{mn-1}. Der Kegel über ihr aus A_1'' durchdringt K_c^m in der Curve C'^{mn}, welche C^m in der Collineation $(C L^n \Delta)$ correspondirt. Die Curve S^{mn-1} ist der Ort der bei dieser Construction auftretenden Punkte S^{xy}. Also liegen diese Punkte in einer Curve der $mn - 1$ ter Ordnung, deren Ebene durch C geht.

b) Ist C^m eine Curve m ter Ordnung, welche in einer Ebene X durch C liegt, so specialisirt sich die in *a)* skizzirte Construction dahin, dass X^* mit X zusammenfällt und dass an Stelle der Kegel ebene Strahlenbündel treten, deren Strahlen in einer ganz bestimmten Zuordnung zu einander stehen. Aus dieser schliessen wir, dass auch in diesem Falle die Punkte S^{xy} auf einer Curve der $mn - 1$ ten Ordnung liegen.

c) Liege A_1 auf der Fläche F^m, zu welcher wir die entsprechende suchen, so können wir zeigen, dass die bei Construction der entsprechenden Fläche — F'^{mn} — auf-

tretenden Punkte S^{xy} in einer Fläche der $mn-1$ ten Ordnung — Σ^{mn-1} — gelegen sind. Alle S^{xy} nämlich, welche sich in einer Ebene X durch C befinden, erfüllen eine Curve der $mn-1$ ten Ordnung. Dies folgt so: Denken wir durch A_1 eine Ebene X^* gelegt, welche zu X parallel ist, so schneidet X^* die Fläche $\mathbf{F}^m$ in einer Curve F^m. Der Kegel über ihr aus C durchdringt $\mathbf{Q}'^n$ in einer Curve D^{mn}, auf welcher sich $Q_1^{1'}$ befindet. Projiciren wir daher D^{mn} aus $Q_1^{1'}$ auf X, so erhalten wir eine Curve der $mn-1$ ten Ordnung als Ort der Punkte S^{xy} in X.

8.

Handelt es sich darum, von einer Collineation zu einer solchen der gleichen Ordnung (resp. Classe) überzugehen, so gilt folgender Satz, dessen Nachweis sich aus dem in 1 Gesagten leicht ergibt:

Sei gegeben eine centrische Collineation $(C\,\mathbf{L}^n\,\Delta)$, *so können wir dieselbe von einem Centrum* C_1 *aus durch eine centrische Collineation erster Ordnung mit einer Leitebene* E *und einer Charakteristik* Δ_1 *transformiren. Dann erhalten wir eine neue centrische Collineation. Sie hat die Charakteristik* Δ. *Centrum und Leitfläche sind die correspondirenden zu* C *und* $\mathbf{L}^n$ *in der Collineation* $(C_1\,E\,\Delta_1)$.

Ein dualer Satz gilt für die plane Collineation $(E\,\mathbf{L}_n\,\Delta)$.

Versuchen wir eine Transformation einer Collineation n ter Ordnung resp. Classe aus einem Centrum resp. einer Ebene durch eine Collineation p ter Ordnung resp. Classe, so erhalten wir np deutige Beziehungen. Einem Punkte entsprechen np Punkte auf einer Curve p ter Ordnung, welche durch p feste Punkte geht u. s. f. Im Allgemeinen werden derartige Beziehungen nur dann bestimmt sein, wenn wir jenen Curven p ter Ordnung noch $\frac{p(p+3)}{2}-p$

Bedingungen auferlegen. Wir unterlassen es hier auf diese Art von Verwandtschaften näher einzutreten.

9.

Unter den Specialisirungen unserer Collineationen erwähnen wir diejenigen, für welche C unendlich ferne in gegebener Richtung sich befindet (Affinitäten) und diejenigen, für welche E unendlich ferne ist (centrische Aehnlichkeiten).

Ferner heben wir den Fall hervor, in welchem:

C auf $\mathbf{L}^n$ liegt	E eine Tangentialebene an $\mathbf{L}_n$ ist

Dann entsprechen

einem Punkte P ausser C noch $n-1$ Punkte. Einer Geraden, einer Ebene, einer Fläche $\mathbf{F}^m$ correspondiren resp. eine Curve n ter, eine Fläche n ter, eine Fläche mn ter Ordnung, welche durch C gehen.	einer Ebene P ausser E noch $n-1$ Ebenen. Einer Geraden, einem Punkte, einer Fläche $\mathbf{F}_m$ correspondiren resp. ein Kegel n ter, eine Fläche n ter, eine Fläche mn ter Classe, die von E berührt werden.
Die Geraden durch C entsprechen sich selbst. Enthält eine Ebene den Punkt C, so entspricht ihr eine Fläche der $n-1$ ten Ordnung. Einer Fläche $\mathbf{F}^m$ durch C correspondirt eine Fläche der Ordnung $mn-1$.	Liegt eine Gerade in E, so entspricht sie sich selbst. Einem Punkte in E correspondirt eine Fläche der $n-1$ ten Classe. Einer Fläche — $\mathbf{F}_m$ — welche von E tangirt wird, entspricht eine Fläche der $mn-1$ ten Classe.

Schliesslich weisen wir noch darauf hin, dass das Auftreten eines p fachen Punktes C resp. einer p fachen

Ebene E Specialisirungen veranlasst, welche den letzterwähnten analog sind.

10.

Bis jetzt haben wir stillschweigend angenommen, dass die Elemente der Räume, welche wir in Beziehung setzten, reell seien. Lassen wir diese Annahme fallen, so bedürfen die in 1 gegebenen Definitionen einer erweiterten Intpretation, welche wir im Folgenden für die centrische Collineation $(C\,\mathbf{L}^n\,\Delta)$ durchführen wollen.

Gehen wir von einem imaginären Punkte P_i aus, der auf der reellen Geraden ϱ durch C gelegen ist, so wird P_i durch eine elliptische Involution und durch einen bestimmten Sinn gegeben.*) Paare dieser Involution seien $x\,x_1$, $y\,y_1$. Trifft dann ϱ die Leitfläche $\mathbf{L}^n$ in den n reellen Punkten $L_1 \ldots L_n$, so construiren wir n Punktegruppen $x'y'x_1'y_1'$ in der Weise, dass

$$(CL_n XX_n') = \Delta = (CL_n YY_n') = (CL_n X_1 X_1^{n'}) = (CL_n Y_1 Y_1^{n'}).$$

Die Aufeinanderfolge der Elemente in diesen Punktegruppen muss die gleiche sein, wie die der Punkte XYX_1Y_1. Daher bestimmt jede solche Punktegruppe eine elliptische Involution. Diese definirt zwei imaginäre Punkte. Bezeichnen wir mit P_{in}' denjenigen dieser Doppelpunkte, für welchen der Sinn der definirenden Involution mit dem Sinne der Involution übereinstimmt, durch welche P_i bestimmt ist, so können wir P_{in}' als den correspondirenden zu P_i in der Collineation $(C\,\mathbf{L}^n\,\Delta)$ betrachten. Es sind somit dem imaginären Punkte P_i n bestimmte imaginäre Punkte P_i' zugeordnet.

---

*) Vgl. v. Staudt: Beiträge zur Geometrie der Lage. Nr. 116.

Trifft eine reelle Gerade ϱ durch C die Fläche $\mathbf{L}^n$ in einer Anzahl — sagen wir in p — bestimmten imaginären Punkten und sind zu einem reellen Punkte P auf ϱ die correspondirenden zu finden, so werden p von ihnen bestimmte imaginäre Punkte sein. Wir erhalten sie nach dem in 6 *d*) ausgesprochenen Gesetze der Vertauschung, indem wir zu den p imaginären Punkten die entsprechenden in Bezug auf P suchen. Wir müssen also in einer Collineation $(C, P, 1-\Delta)$ zu den reellen Elementen, welche die p imaginären Punkte definiren, die entsprechenden construiren. Diese definiren p imaginäre Punkte P_i', welche wir als die correspondirenden zu P auffassen.

Endlich untersuchen wir den Fall, in welchem P_i ein bestimmter imaginärer Punkt auf einer Geraden ϱ durch C ist und in welchem ϱ die Fläche $\mathbf{L}^n$ in p bestimmten imaginären Punkten trifft. Dann correspondiren im Allgemeinen dem Punkte P_i in Bezug auf die p imaginären Punkte L_i p imaginäre Punkte P_i'. Um dies zu zeigen, schicken wir folgende Bemerkung voraus: Sind P und L_1 zwei reelle Punkte auf ϱ, so erhalten wir bekanntlich einen Punkt P', welcher mit CL_1 und P das Doppelverhältniss $(CL_1PP') = \Delta$ bildet, indem wir durch C eine beliebige Gerade h ziehen. Auf ihr zeichnen wir zwei Punkte C_1C_2 so, dass $CC_1 : CC_2 = \Delta$ ist. Ziehen wir sodann durch L_1 eine Gerade h^*, welche parallel zu h ist und schneide h^* die Verbindungslinie C_1P in P^*, so trifft C_2P^* die Gerade ϱ in P'. Indem wir annehmen, dass imaginäre Punkte, welche durch eine analoge Construction verbunden sind, ebenfalls ein Doppelverhältniss Δ bilden, construiren wir C_1P_i. Dies ist eine imaginäre Gerade erster Art. Sie wird durch die imaginären Geraden h^*, welche durch die Punkte L_i gehen und zu h

parallel sind, in p bestimmten imaginären Punkten geschnitten. Projiciren wir diese aus C_2 auf ϱ, so erhalten wir p imaginäre Punkte P_i', welche dem imaginären Punkte P_i correspondiren.

Wir sehen aus dem Gesagten, dass unsere Collineation $(C\,L^n\,\Delta)$ auch dann einen bestimmten Sinn hat, wenn L^n eine durch reelle Elemente definirte imaginäre Fläche ist. Wir unterlassen es hier, in diesem Falle auf die allgemeine Correspondenz von Gebilden näher einzutreten.

Zur Geometrie des Imaginären.

Imaginär-Projectionen.

Mit Tafel — Fig. 1.

1.

Sei i eine imaginäre Gerade erster Art mit dem reellen Punkte S. Sie werde durch eine elliptische Strahleninvolution — J — und durch einen bestimmten Sinn gegeben.*) Wir machen i zur Axe einer centrischen Collineation erster Ordnung.**) B sei die Ebene, C das Centrum und Δ die Charakteristik dieser Collineation. Dem entsprechend bezeichnen wir sie mit dem Symbol $(C\,i\,\Delta)$.

Um die Construction entsprechender Elemente der Collineation $(C\,i\,\Delta)$ durchzuführen, senden wir für dieselbe eine räumliche Darstellung voraus. Wir betrachten C als Fusspunkt einer Normalen — c — zur Ebene B und be-

---

*) Vgl. v. Staudt: Beiträge zur Geometrie der Lage. — Lüroth: Das Imaginäre in der Geometrie, mathematische Annalen, Bd. VIII, p. 145. — Fiedler, Darst. Geometrie, II. Aufl., p. 509 ff.

**) Vgl. meine Abhandlung über centrische und plane Collineation.

stimmen auf c zwei Punkte — $C_1 C_2$ — in der Weise, dass $C C_1 : C C_2 = \Delta$ ist. i fassen wir als Spur einer imaginären Ebene — J — auf, welche zur Ebene B senkrecht steht. Sind dann xx', yy' entsprechende Paare der Involution J, so wird J durch eine elliptische Ebeneninvolution bestimmt, deren Scheitelkante die Tafelnormale s in S ist und deren entsprechende Ebenenpaare resp. durch xx', yy' gehen. (Fig. 1.)*)

Wir vermitteln nun die Correspondenz der Gebilde in der Ebene B in folgender Weise:

Sei ϱ_0 die Verbindungslinie von C mit S und sei P_1 ein Punkt derselben, so ziehen wir $C_1 P_1$ (Fig. 1). Diese Gerade treffe s im Punkte P. Dann trifft $C_2 P$ die Ebene B in einem Punkte P_2, für den : $C P_1 : S P_1 = C C_1 : S P$ und $C P_2 : S P_2 = C C_2 : S P$ ist. Also folgt dass $(CSP_1P_2) = \Delta$ sein muss.

P_2 ist mithin der entsprechende zu P_1 in der Collineation $(C\, i\, \Delta)$.

Indem wir in analoger Weise verfahren, um zu einem Punkte P_1, welcher nicht in ϱ_0 liegt, den correspondirenden zu bestimmen, haben wir mit $C_1 P_1$ die imaginäre Ebene J zu schneiden. Wir erhalten hierdurch einen imaginären Punkt P_i. Die Verbindungslinie desselben mit C_2 trifft die Ebene B in einem imaginären Punkte — P_{2i} — welcher der entsprechende zu P_1 ist. Wir schliessen daher: *Einem reellen Punkte* — P_1 — *correspondirt in der Collineation* $(C\, i\, \Delta)$ *im allgemeinen ein imaginärer Punkt, welcher mit* P_1 *auf einer reellen Geraden durch* C *liegt. Den reellen Punkten auf* ϱ_0 *entsprechen reelle Punkte.*

Sei P_{1i} ein imaginärer Punkt in der Ebene B, welcher auf einer reellen Geraden ϱ_p durch C liegt, so er-

*) Die Darstellung ist axonometrisch.

halten wir seinen entsprechenden, indem wir $C_1 P_{1i}$ ziehen. Diese Gerade trifft J in einem imaginären Punkte P_i. $C_1 P_i$ schneidet B in einem imaginären Punkte P_{2i}, welcher P_{1i} correspondirt. Hier kann nun der Fall eintreten, dass der reelle Träger von P_i durch C_2 geht. Dann schneidet dieser B in einem reellen Punkte P_2, welcher P_{1i} entspricht. Es wird dies immer stattfinden, wenn P_i ein imaginärer Punkt ist, welcher einem reellen in einer Collineation $\left(C\, i\, \frac{1}{\Delta}\right)$ correspondirt.

Nehmen wir an P_{1i} sei ein imaginärer Punkt, welcher nicht auf einer durch C gehenden Geraden liegt, so construiren wir seinen entsprechenden, indem wir $C_1 P_{1i}$ ziehen. Den imaginären Punkt — P_i — welchen diese Gerade aus J schneidet, verbinden wir mit C_2. $P_i C_2$ trifft B in P_{2i} und wir sagen:

Einem imaginären Punkte correspondirt in der Collineation $(C\, i\, \Delta)$ *im Allgemeinen ein imaginärer Punkt.*

Zur Construction des zuletzt erwähnten Punktes P_{2i} machen wir noch folgende Bemerkung:

Sei p_1 der reelle Träger von P_{1i}. Dann betrachten wir $C P_{1i}$ als Spur einer imaginären Ebene P_i, welche zur Ebene B senkrecht steht. P_i schneidet die Ebene J in einer imaginären Geraden erster Art. Diese liegt in einer Ebene — G — welche normal zur Ebene B ist.

G schneidet B in dem reellen Träger — g — des Punktes, in welchem die Geraden i und $C P_{1i}$ sich treffen. Die Ebene $C_1 p_1$ aber schneidet aus G den reellen Träger — p — des Punktes P_i. Legen wir durch p und C_2 eine Ebene, so trifft diese B in dem reellen Träger — p_2 — des Punktes P_{2i}. Darnach müssen sich g und p_2 im Schnittpunkte von p mit der Ebene B, d. h. in einem

Punkte — P — von p_1 treffen. Bezeichnen wir die Gerade P C mit ϱ_p, so folgt weiter, dass $(\varrho_p\, g\, p_1\, p_2) = \Delta$ ist.

Haben wir also in der Ebene B den reellen Träger — g — des Schnittpunktes von C P_{1i} und i gezeichnet, so können wir nach der letzteren Relation p_2 bestimmen. Diese Gerade trifft C P_{1i} im Punkte P_{2i}. Wir ziehen aus diesen Constructionen einen Schluss für entsprechende Punkte P_{1i}, P_{2i}. Sei ϱ_i eine imaginäre Gerade erster Art, welche durch C geht und in der Ebene B liegt. Sie schneidet i in einem imaginären Punkte, der sich auf einer reellen Geraden g befinde. Es ist somit jeder imaginären Geraden ϱ_i eine reelle Gerade g zugeordnet. Drehen wir nun um einen reellen Punkt P von g eine Gerade p_1, so schneidet jede ihrer Lagen aus ϱ_i einen imaginären Punkt P_{1i}. Sein correspondirender liegt in ϱ_i und auf einer reellen Geraden p_2, welche durch P geht. Wir sagen also:

Zwei imaginäre Punkte, welche sich in der Collineation (C i Δ) entsprechen, liegen auf einer imaginären Geraden — ϱ_i — durch C. *Ihre reellen Träger schneiden sich in der reellen Geraden g, welche ϱ_i zugeordnet ist. Sie bilden mit dem Strahle nach* C *und mit g das Doppelverhältniss Δ.*

In der Geraden g fällt P_{1i} mit P_{2i} zusammen, d. h. der Schnittpunkt von g mit i entspricht sich selbst.

Gehen wir zu den *Geraden der Ebene B* über, so ergibt sich sofort:

Einer reellen Geraden — g_1 — correspondirt in der Collineation (C i Δ) eine imaginäre Gerade erster Art g_{2i}. Letztere ist die Projection aus C_2 von der Linie, in welcher die Ebene $C_1 g_1$ die Ebene J schneidet. Also liegt der reelle Punkt von g_{2i} in ϱ_∞ und g_1 g_{2i} schneiden sich in i.

Sei g_{1i} eine imaginäre Gerade erster Art in der Ebene B. Der reelle Punkt von g_{1i} sei P_1. Wir erhalten in der Collineation $(C\,i\,\Delta)$ das entsprechende Gebilde zu g_{1i}, indem wir durch C_1 und g_{2i} die Ebene G_i legen. Diese schneidet J in einer imaginären Geraden zweiter Art — g_i. Durch diese und den reellen Punkt C_2 geht eine imaginäre Ebene. Sie trifft die Ebene B in der imaginären Geraden g_{2i} — welche g_{1i} correspondirt.

Vereinfacht wird die Bestimmung von g_{2i}, wenn der reelle Punkt — P_1 — von g_1 in ϱ_∞ liegt. Dann befindet sich auch P_2 in ϱ_∞.

Tritt hier der weitere specielle Fall ein, dass g_2 durch P_2 geht, so correspondirt diese Gerade in der Collineation $(C\,i\,\Delta)$ der imaginären Geraden g_{1i}. Dann ist g_{1i} die entsprechende zu einer reellen Geraden in der Collineation $\left(C\,i\,\frac{1}{\Delta}\right)$. Wir fassen also das gesagte dahin:

Einer imaginären Geraden erster Art — g_{1i} — correspondirt im Allgemeinen in der Collineation $(C\,i\,\Delta)$ eine imaginäre Gerade erster Art. Den imaginären Geraden aber, welche reellen Geraden in der Collineation $\left(C\,i\,\frac{1}{\Delta}\right)$ entsprechen, correspondiren diese reellen Geraden in der Collineation $(C\,i\,\Delta)$.

2.

In analoger Weise wie jetzt die Collineation $(C\,i\,\Delta)$ können wir alle die Collineationen erster Ordnung behandeln, bei denen ein, zwei oder drei Bestimmungsstücke imaginär sind.

Sei zuerst das Centrum ein imaginärer Punkt — C_i — so errichten wir in C_i zur Ebene B die Normale C_i. Diese ist eine imaginäre Gerade erster Art, deren reeller Punkt die zu B senkrechte Richtung ist.

Auf C_i nehmen wir einen Punkt — C_{1i} — beliebig an. Sein reeller Träger sei c_1 und schneide den reellen Träger — c — von C_i im Punkte C. Nun construiren wir in c_i einen Punkt C_{2i} von der Art, dass sein reeller Träger — c_2 — durch C geht und mit $c_1 c$ durch die Relation $\frac{\operatorname{tg} c c_1}{\operatorname{tg} c c_2} = \Delta$ verknüpft ist. Benutzen wir dann die Punkte $C_{1i} C_{2i}$ in analoger Weise wie die Punkte $C_1 C_2$ bei der Collineation $(C\, i\, \Delta)$, so vermitteln wir die eindeutige Correspondenz der Collineation $(C_i\, i\, \Delta)$.

Soll aber die Axe — s — der Collineation reell sein, so bestimmen wir die Punkte C_{1i}, C_{2i} so, dass ihre reellen Träger — $c_1 c_2$ — durch den Schnittpunkt — C — von s mit c gehen. s betrachten wir als Spur einer Ebene S, welche zur Ebene B senkrecht steht. Damit ist der Weg gezeigt, welcher die Correspondenz der Collineation $(C_i\, s\, \Delta)$ vermittelt.

Sei zweitens die Charakteristik der Collineation imaginär — etwa gleich $\Delta_i = \frac{m\, i}{n}$ — so errichten wir wieder in C ein Perpendikel — c — zur Ebene B. Auf ihm nehmen wir einen Punkt C_2 so an, dass $C C_2 = n$ ist. Ferner bestimmen wir einen Punkt C_{1i}, für welchen $C C_{1i} = m\, i$ ist. C_{1i} wird also ein imaginärer Punkt sein. Wir finden ihn, indem wir C als Mittelpunkt einer elliptischen Involution in c betrachten. Sei $-m^2$ die Potenz dieser Involution, so erhalten wir ein weiteres Paar — XX' — nach der Relation $C X.\, C X' = -m^2$. Die Doppelpunkte haben den Abstand $m\, i$ von C. Je nachdem nun Δ_i positiv oder negativ ist, wird C_{1i} derjenige Doppelpunkt der in Rede stehenden Involution sein, welcher in der Richtung $C C_2$ oder in der Richtung $C_2 C$ liegt. Damit ist C_{1i} eindeutig definirt und in Analogie

der Bezeichnungsweise für reelle Punkte können wir sagen: $\frac{CC_{1i}}{CC_2} = \Delta_i$.

Lassen wir jetzt $C_{1i}\,C_2$ an Stelle von $C_1\,C_2$ in der Collineation $(C\,i\,\Delta)$ treten, so gelangen wir zu einer Collination $(C\,i\,\Delta_i)$. Ersetzen wir die imaginäre Axe durch eine reelle — s — so werden wir zu einer Collineation $(C\,s\,\Delta_i)$ geführt.

Wir wenden uns zu einer *Collineation erster Ordnung, für welche Centrum und Charakteristik imaginär sind,* also zu einer Collineation $(C_i\,s\,\Delta_i)$. Ihre Correspondenz vermitteln wir mit Hülfe der oben besprochenen Collineationen und stützen uns dabei auf folgenden allgemeinen Satz*): Sei gegeben eine centrische Collineation erster Ordnung $(C_1\,s_1\,\Delta)$. Denken wir uns die entsprechenden Gebilde dieser Collineation von einem Centrum C_2 aus durch eine centrische Collineation $(C_2\,s_2\,\Delta_2)$ transformirt, so erhalten wir entsprechende Gebilde einer neuen centrischen Collineation. Diese hat Δ zur Charakteristik; Axe und Centrum sind die Gerade s und der Punkt C, welche C_1 und s_1 in der Collineation $(C_2\,s_2\,\Delta_2)$ correspondiren.

Indem wir diesen Satz benutzen, gehen wir von einer Collineation $(C_1\,s\,\Delta_i)$ aus. Auf ihrer Axe s nehmen wir einen Punkt C_2 an und ferner den reellen Punkt S einer imaginären Geraden i. Transformiren wir jetzt $(C_1\,s\,\Delta_i)$ durch eine Collineation $(C_2\,i\,\Delta_2)$, so erhalten wir eine neue Collineation mit der Charakteristik Δ_i. Die Axe dieser Collineation ist die entsprechende zu s in der Collineation $(C_2\,i\,\Delta_2)$ d. h. die Gerade s. Das Centrum ist der Punkt

*) Vgl. Nr. 8 meiner oben citirten Abhandlung über centrische und plane Collineation.

C_i, welcher dem Punkte C_1 in der Collineation $(C_2\, i\, \Delta_2)$ entspricht.

Geben wir nun die Collineation $(C_i\, s\, \Delta_i)$ durch ihre Bestimmungsstücke, so nehmen wir C_2 im Schnittpunkte des reellen Trägers c von C_i mit s an. Ferner wählen wir in c einen Punkt C_1 und in s einen Punkt S. Dann construiren wir auf c den Punkt L_i nach der Relation $(C_2\, L_i\, C_1\, C_i) = \Delta_2$, wo Δ_2 eine beliebige Zahl ist. Die Gerade $L\, S_i$ sei i. Damit sind die 3 Collineationen $(C_1 s \Delta_i)$, $(C_2 i \Delta_2)$ und $(C_i s \Delta_i)$ festgelegt. Soll in der letzteren z. B. zur reellen Geraden g_1 die entsprechende gezeichnet werden, so construiren wir zu g_1 die correspondirende g'_{1i} in der Collineation $(C_2\, i\, \Delta_2)$. Zu g'_{1i} bestimmen wir die entsprechende — g'_{2i} — in der Collineation $(C_1\, s\, \Delta_i)$. Die correspondirende g_{2i} zu g'_{2i} endlich in der Collineation $(C_2\, i\, \Delta_2)$ entspricht der Geraden g_1 in der Collineation $(C_i\, s\, \Delta_i)$.

Es bleibt uns noch übrig die *centrische Collineation erster Ordnung* zu besprechen, *für welche Centrum, Axe und Charakteristik imaginär sind*, also die Collineation $(C_i\, i\, \Delta_i)$.

Da gehen wir von einer Collineation $(C_1\, i_1\, \Delta_i)$ aus. Transformiren wir dieselbe in einer Collineation $(C\, s\, \Delta_i)$, so gelangen wir zu einer neuen Collineation mit der Charakteristik Δ_i. Centrum dieser Collineation ist der Punkt — C_i — welcher dem Punkte C_1 in der Collineation $(C\, i\, \Delta_i)$ correspondirt; Axe ist diejenige imaginäre Gerade — i — welche i_1 in der letzterwähnten Collineation entspricht. Also ist die gefundene Collineation — $(C_i\, i\, \Delta_i)$ — von der gesuchten Art.

Sei die Collineation $(C_i\, i\, \Delta_i)$ durch ihre Bestimmungsstücke gegeben, so nehmen wir eine beliebige reelle Gerade s an. Der reelle Träger — c — von C_i schneide

dieselbe in C. Dann construiren wir in c zwei Punkte $C\,C_1$ nach der Relation $(C\,S\,C_1\,C_i) = \Delta_i$. Zu diesem Zwecke bestimmen wir in der Involution, welche den Punkt C_i definirt, zu S den entsprechenden. Diesen betrachten wir als Punkt C und errichten in ihm eine Normale zu B. Auf ihr construiren wir zwei Punkte — $C_{1i}\,C_2$ — nach der Relation $\frac{C\,C_{1i}}{C\,C_2} = \Delta_i$. Verbinden wir nun C_{1i} mit C_i, so erhalten wir eine imaginäre Gerade erster Art, deren reeller Punkt P sei. Derselbe muss auf der Verbindungslinie der Punkte liegen, welche C in den Involutionen entsprechen, die C_i und C_{1i} definiren. Daraus folgt, dass P auf der Normalen durch S zur Ebene B liegt. Projiciren wir daher P aus C_2 auf c, so erhalten wir einen Punkt C_1, welcher der Bedingung $(C\,S\,C_1\,C_i) = \Delta_i$ genügt. C_i ist also der entsprechende zu C_1 in der Collineation $(C\,s\,\Delta_i)$. In derselben Collineation entspreche der imaginären Geraden i die imaginäre Gerade i_1. Damit sind drei Collineationen festgelegt und zwar $(C_1\,i_1\,\Delta_i)$, $(C\,s\,\Delta_i)$ und $(C_i\,s\,\Delta_i)$.

Gebilde, welche sich in der zuletzt angeführten Collineation entsprechen, thun dies auch in der zuerst erwähnten. Vermittelt werden diese Correspondenzen durch die Collineation $(C\,s\,\Delta_i)$.

Wir haben jetzt sämmtliche Collineationen erster Ordnung untersucht, bei denen ein, zwei oder drei Bestimmungsstücke imaginär sind. Nun ist aber noch der Fall denkbar, dass die *Charakteristik* einer Collineation *eine complexe Zahl* — sagen wir $\frac{\alpha + m_i}{n} = \Delta_c$ sei. Dieser führt uns zu den Collineationen $(C\,s\,\Delta_c)(C\,i\,\Delta_c)$; $(C_i\,s\,\Delta_c)(C_i\,i\,\Delta_c)$. Ihre räumlichen Darstellungen ergeben sich resp. aus denen für $(C\,s\,\Delta_i)$ $(C\,i\,\Delta_i)$; $(C_i\,s\,\Delta_i)$ $(C_i\,i\,\Delta_i)$ dadurch, dass wir die

Darstellung des Punktes C_{1i} ändern. Wir müssen nämlich diesen Punkt in der normalen Richtung zu B um die Grösse α verschieben. Eine analoge Veränderung ergibt sich auch für den Punkt C_{2i}, wenn $\measuredangle = \frac{\alpha + m_i}{\beta + n_i}$.

Indem wir dazu übergehen mit Hülfe der besprochenen Collineationen aus reellen Figuren der Ebene B imaginäre abzuleiten, wollen wir die für die Collineationen gegebenen räumlichen Darstellungen der Kürze halber als *Imaginärprojectionen**) bezeichnen.

Damit haben wir festgesetzt, was unter der Imaginärprojection von $(C\,i\,\measuredangle)$, $(C\,i\,\measuredangle_i)$... zu verstehen ist.

Imaginäre ebene Dreiecke.

Mit Tafel — Figur 2 und 3.

Wir gehen von einer Collineation $(C\,s\,\measuredangle_c)$ aus und untersuchen in derselben die Figur, welche einem reellen *Dreieck* — E F G resp. $e\,f\,g$ — entspricht. Diese hat — (vergleiche Imaginärprojectionen 2) — folgende Eigenschaften: Sie ist ein *Dreieck*, *dessen Ecken* — $E_i\,F_i\,G_i$ — imaginäre Punkte sind, welche mit E F G *auf Geraden*

*) Einen speciellen Fall der besprochenen Correspondenzen, welcher nach unserer Ausdrucksweise durch eine Imaginärprojection $(C\,s\,i)$ vermittelt wird, erwähnt Wiener in seinem Lehrbuche der darstellenden Geometrie (1884, p. 315 ff.). Dort wird der Kegelschnitt l abgeleitet, dessen Punkte den imaginären Punkten eines Kegelschnittes m entsprechen, die auf Geraden durch das Centrum einer Collineation liegen. Axe derselben ist die Polare des Centrums in Bezug auf m. Die Charakteristik ist $\pm i$. Wiener nennt den Kegelschnitt l die Imaginärprojection von m.

— $\varrho_e \varrho_f \varrho_g$ — *durch* C *liegen.* Die *Seiten* dieses Dreiecks — $e_i f_i g_i$ — *sind imaginäre Gerade erster Art, deren reelle Punkte* — $S_e S_f S_g$ — *in* den Schnittpunkten von $e f g$ mit s *gelegen sind.*

Wir wollen dieses Dreieck als ein imaginäres Dreieck erster Art bezeichnen. C *nennen wir das Centrum,* s *die Axe desselben.*

Geben wir drei imaginäre Punkte — $E_i F_i G_i$ — deren reelle Träger sich in einem Punkte C schneiden, so können wir beweisen, dass die reellen Punkte der Verbindungslinien von $E_i F_i G_i$ auf einer Geraden liegen. Construiren wir nämlich die Verbindungslinien $e_i f_i$ der Ecken $F_i G_i$ und $E_i G_i$, so erhalten wir 2 Strahleninvolutionen, welche perspectivisch zu einer Punkteinvolution sind, durch welche G_i dargestellt wird. Also sind die Strahleninvolutionen zueinander perspectivisch. Sie werden von ϱ_f resp. ϱ_e in Punkteinvolutionen geschnitten, welche gleichfallss zueinander perspectivisch sind und die Punkte F_i resp. E_i definiren. Correspondirende Paare der letzterwähnten Involutionen werden mithin durch Strahlen verbunden, welche sich in einem Punkte — S_g — schneiden. Diese bestimmen die Involution, durch welche die Gerade $\overline{E_i F_i}$ — oder g_i — definirt wird.

Ueberblicken wir die jetzt skizzirte Figur (Fig. 2)*), so haben wir in derselben perspectivische Dreiecke — XX', YY'... gezeichnet — deren Ecken — $X_e X_e'$..., $X_f X_f'$..., $X_g X_g'$... auf den Geraden $\varrho_e \varrho_f \varrho_g$ liegen. Die Strahlen der Involutionen, durch welche $e_i f_i g_i$ definirt werden, sind entsprechende Seiten dieser perspectivischen Dreiecke.

*) Von den Involutionen ist je ein Paar entsprechender Elemente gezeichnet.

Mithin müssen die Schnittpunkte dieser Seiten, d. h. die Punkte $S_e S_f S_g$ auf einer Geraden liegen.

Auf analoge Art können wir zeigen, dass drei imaginäre Gerade erster Art, welche eine Gerade s reell schneiden, sich in drei imaginären Punkten treffen, deren reelle Träger durch einen Punkt gehen. Also gehören diese Geraden einem imaginären Dreieck erster Art an und wir sagen:

Drei imaginäre Punkte, welche auf Geraden durch einen reellen Punkt liegen, oder drei imaginäre Gerade erster Art, welche eine reelle Gerade reell schneiden, bestimmen ein imaginäres Dreieck erster Art.

Construiren wir nun zu einem derart bestimmten imaginären Dreieck erster Art ein reelles — $E^* F^* G^*$ — dessen Ecken resp. auf $\varrho_e \varrho_f \varrho_g$ liegen und dessen Seiten resp. durch $S_e S_f S_g$ gehen, so können wir beweisen, dass das imaginäre Dreieck dem reellen in einer Collineation $(C\, s\, \Delta_c^*)$ entspricht.

Sei nämlich C_2 ein beliebiger Punkt auf der Geraden c, welche in C zur Ebene der Collineation senkrecht steht, so projiciren wir die Punkte $E_i F_i G_i$ aus C_2 auf S.*) Wir erhalten hierdurch in letzterer Ebene drei imaginäre Punkte — $S_{ei} S_{fi} S_{gi}$ — deren reelle Träger zur Ebene der Collineation senkrecht stehen und deren Verbindungslinien resp. durch $S_g S_e S_f$ gehen. Ziehen wir dann die resp. Geraden $E S_{ei}$, $F S_{fi}$, $G S_{gi}$, so müssen diese sich in einem Punkte — C_{2i} — von c schneiden. Denn die Involutionen, durch welche letztere Gerade definirt werden, bilden Dreiecke — XX', YY'..., welche zum Dreieck E F G perspectivisch sind. Also werden die Verbin-

*) Mit S sei wie oben die Normalebene durch s zur Ebene der Collineation bezeichnet.

dungslinien entsprechender Punkte je eines dieser Dreiecke und des Dreiecks $E^* F^* G^*$ sich in einem Punkte schneiden; z. B. die Geraden, welche $E^* F^* G^*$ mit den resp. Ecken $X_e X_f X_g$ des Dreiecks X verbinden, treffen sich in einem Punkte X. Diese Geraden schneiden aber c, weil sie sich in Ebenen befinden, welche resp. durch $\varrho_e \varrho_f \varrho_g$ gehen und zur Ebene der Collineation senkrecht stehen. Sollen also $X_e E$, $X_f F$, $X_g G$ durch einen Punkt gehen, so muss dieser auf c liegen. In analoger Weise erhalten wir in c die Punkte X', $Y Y'$... — entsprechend den Dreiecken X', $Y Y'$, ... Mithin wird hierdurch in c eine Punkteinvolution bestimmt und diese definirt einen imaginären Punkt C_{1i}. Bemerken wir noch, dass durch die Punkte $C C_{1i} C_2$ ein Verhältniss: $\Delta_c^* = \frac{C C_{1i}}{C C_2}$ festgesetzt wird, so lehrt uns die construirte Raumfigur, dass das Dreieck $E_i F_i G_i$ dem reellen Dreieck $E^* F^* G^*$ in einer Collineation $(C\, s\, \Delta_c^*)$ correspondirt.

Seien $L_i M_i$ zwei Punkte von $e_i f_i$, deren reelle Träger — $l m$ — sich in ϱ_g schneiden, so sind die Involutionen, durch welche diese Punkte definirt werden, resp. perspectivisch zu den Involutionen, welche $e_i f_i$ darstellen. Letztere Involutionen sind aber perspectivisch zur Punkteinvolution, welche G_i definirt. Also sind auch die Involutionen, welche $L_i M_i$ bestimmen, einander perspectivisch zugeordnet. Die Verbindungslinien entsprechender Punkte schneiden sich folglich in einem Punkte S und definiren die Gerade i, welche durch $L_i M_i$ geht. Zugleich correspondiren sich diese Geraden in perspectivischen Dreiecken, deren andere Seiten die Involutionen bestimmen, durch welche die Geraden $e_i f_i$ dargestellt werden. Daraus folgt, dass S mit den Punkten $S_e S_f$ auf einer Geraden sich befindet, d. h. S liegt in s. Wir sagen daher:

Die Verbindungslinie irgend zweier Punkte des imaginären Dreiecks erster Art, deren reelle Träger sich auf einer der Geraden $\varrho_e\ \varrho_f\ \varrho_g$ *schneiden, hat ihren reellen Punkt in der Axe des Dreiecks.*

Ziehen wir jetzt eine Gerade n so, dass das Dreieck lmn seine Ecken resp. auf $\varrho_e\varrho_f\varrho_g$ hat (Fig. 2.), so ist dieses zu allen Dreiecken XX', YY'... perspectivisch, durch deren Seiten die Involutionen für $e_i\, f_i\, g_i$ bestimmt werden. Also liegen die Schnittpunkte entsprechender Seiten von $l\,m\,n$ und X auf einer Geraden x, von $l\,m\,n$ und X' auf einer Geraden x' u. s. f. Diese Geraden stellen aber — wie wir oben gesehen haben — die Verbindungslinie $-i-$ der Punkte $L_i\,M_i$ dar. Mithin muss auch der Punkt, in welchem n die Gerade g_i schneidet, auf i liegen.

Bezeichnen wir die Seiten $l\,e_i$, $m\,f_i$, $n\,g_i$ als correspondirende Seiten der Dreiecke $l\,m\,n$, $e_i\,f_i\,g_i$, so können wir das Gesagte dahin ausdrücken:

Construiren wir zu einem imaginären Dreieck erster Art ein reelles, dessen Ecken auf den nämlichen Geraden durch C liegen, wie die Ecken des imaginären Dreiecks, so schneiden sich die correspondirenden Seiten beider Dreiecke in Punkten einer imaginären Geraden, deren reeller Punkt sich auf der Axe des imaginären Dreiecks befindet.

Gehen wir von einer Geraden i aus, welche s reell schneidet, so ergibt ein ähnlicher Gedankengang Folgendes:

Schneiden wir die Seiten eines imaginären Dreiecks erster Art mit einer imaginären Geraden, deren reeller Punkt in der Axe des imaginären Dreiecks liegt, so bilden die reellen Träger der Schnittpunkte ein Dreieck, dessen Ecken auf den Geraden gelegen sind, welche die Ecken des imaginären Dreiecks enthalten.

Gehen $l\,m\,n$ durch C, so folgt:

Schneiden wir die Seiten eines imaginären Dreiecks erster Art resp. mit 3 Geraden durch das Centrum, so sind die Schnittpunkte Ecken eines neuen imaginären Dreiecks, welches dieselbe Axe hat wie das alte.

Wir wenden uns zu einer Collineation ($C_i\, s\, \Delta_c$). Nach dem unter 2 Gesagten correspondirt in derselben einer reellen Geraden eine imaginäre, welche die reelle in s schneidet. Entsprechende Punkte liegen auf Geraden durch C_i.

Darnach wird einem reellen Dreieck — EFG — ein imaginäres entsprechen, dessen Seiten — $e_i f_i g_i$ — sich mit $e f g$ in s schneiden. Mithin ist dieses Dreieck ein imaginäres Dreieck erster Art. Seine Ecken liegen auf reellen Geraden — $\varrho_e \varrho_f \varrho_g$ — durch einen Punkt C. Ueberdies sind diese Ecken — als correspondirende Punkte zu EFG — auf Geraden durch C_i gelegen.

Zeichnen wir ein reelles Dreieck — $E^* F^* G^*$ — (Fig. 3), dessen Seiten durch die reellen Punkte — $S_e S_f S_g$ — des zuletzt gefundenen imaginären Dreiecks gehen, so liegt $E^* F^* G^*$ zu allen Dreiecken — XX', YY' ... — perspectivisch, durch welche die Seiten des imaginären Dreiecks definirt werden. Folglich schneiden sich die Geraden, welche $E^* F^* G^*$ und die resp. Ecken von X verbinden, in einem Punkte X u. s. f. Wir erhalten auf diese Weise eine Reihe von Punkten — XX', YY' ... —. Diese liegen in einer Geraden, welche durch C geht. Seien nämlich $X_e X'_e$, $Y_e Y'_e$ ... und $X_f X'_f$, $Y_f Y'_f$ ... die Ecken der Dreiecke XX', YY' ..., welche auf ϱ_e, ϱ_f liegen, so bilden diese Punkte zueinander perspectivische Reihen. Projiciren wir die erste dieser Reihen aus E, die zweite aus F, so erhalten wir zwei zu einander perspectivische Büschel. Die Schnittpunkte entsprechender Strahlen liegen somit auf

einer Geraden. Diese geht durch C, weil C den Reihen $X_s X_s' \ldots$ und $X_r X_r'$ als sich entsprechender Punkt angehört. Bemerken wir noch, dass diese Schnittpunkte nichts anderes sind, als die oben erwähnten Punkte XX', $YY' \ldots$, so ist die aufgestellte Behauptung, dass sie in einer Geraden durch C liegen, erwiesen. Sie sind in derselben Weise einander zugeordnet wie die Dreiecke $XX' \ldots$, bestimmen also eine Involution und definiren einen imaginären Punkt C_i.

Indem wir die Punkte $E^* E_i$, $F^* F_i$, $G^* G_i$ als correspondirende bezeichnen, können wir das Bewiesene dahin aussprechen:

Construiren wir ein reelles Dreieck, dessen Seiten durch die reellen Punkte eines imaginären Dreiecks erster Art gehen, so liegen die correspondirenden Ecken beider Dreiecke auf Geraden durch einen imaginären Punkt. Sein reeller Träger geht durch das Centrum des imaginären Dreiecks.

Wir heben schliesslich *einige specielle Fälle des imaginären Dreiecks erster Art* hervor.

Gehen wir von einer Collineation $(Cs\Delta_i)$ aus, so entspricht in derselben einem reellen Dreieck ein imaginäres Dreieck erster Art. Dasselbe ist dadurch ausgezeichnet, dass in den Involutionen, durch welche die Ecken $E_i F_i G_i$ definirt werden, dem Punkte C die resp. Schnittpunkte der Träger mit s entsprechen. Wir wollen dies kurz so ausdrücken: *Das Centrum des Dreiecks entspricht der Axe.*

Geben wir eine Collineation $(Ci\Delta)$, so correspondirt in derselben ebenfalls einem reellen Dreieck ein imaginäres Dreieck erster Art. Die reellen Punkte seiner Seiten liegen auf der Geraden, welche C mit dem reellen Punkte von i verbindet. Das auf diesem Wege erhaltene imagi-

näre Dreieck ist also dadurch ausgezeichnet, *dass sein Centrum in seiner Axe liegt.*

Ein imaginäres Dreieck erster Art von derselben speciellen Form wie die zuletzt erwähnte erhalten wir als die entsprechende Figur zu einem reellen Dreieck in der Collineation $C_i\, i\, \Delta$. Die Ecken dieses imaginären Dreiecks liegen auf Geraden, welche durch den Schnittpunkt — C — von s mit dem reellen Träger des Punktes C_i gehen.

Den jetzt betrachteten imaginären Dreiecken stehen solche gegenüber, welche durch Imaginärprojection aus zwei reellen und einer imaginären Geraden abgeleitet werden können. Die reellen Punkte der Seiten dieser Dreiecke liegen nicht in einer Geraden. Wir können dieselben als imaginäre Dreiecke zweiter Stufe bezeichnen.

Wenden wir das nämliche Verfahren der Imaginärprojection auf Polygone an, so gelangen wir zu imaginären Polygonen der ersten und zweiten Stufe. Die ersteren sind Bilder von reellen Polygonen und ihre Ecken liegen auf reellen Geraden durch einen Punkt. Ihre Seiten schneiden eine Gerade reell.

Ueber die Schnittpunkte einer imaginären Geraden erster Art mit einem Kegelschnitte und über die Correspondenz imaginärer Elemente im ebenen Polarsystem.

Mit Tafel — Fig. 4.

1.

Eine imaginäre Gerade erster Art — g_i — sei durch eine elliptische Strahleninvolution — J — und einen be-

stimmten Sinn gegeben. S sei der reelle Punkt dieser Geraden. xx_1, yy_1 seien correspondirende Strahlenpaare der Involution J. In ihrer Ebene liege ein Kegelschnitt K^2.

Wir fragen nach den Punkten, in denen g_i den Kegelschnitt K^2 schneidet.

Zur Beantwortung dieser Frage construiren wir zu den Punkten A B ... der Geraden x die Polaren in Bezug auf K^2. Sie bilden ein Büschel, das zur Reihe der Punkte in x projectivisch ist. Mithin schneidet dasselbe aus x_1 eine Reihe von Punkten — $A_1 B_1$ ... — welche projectivisch zur Reihe A B ist. Die Verbindungslinie entsprechender Punkte dieser Reihen umhüllen also einen Kegelschnitt — K_x^2. Derselbe ist dadurch charakterisirt, dass jede seiner reellen Tangenten aus xx_1 zwei Punkte schneidet, welche in Bezug auf K^2 ein Paar der Involution harmonischer Pole bilden.

Zu den nämlichen projectivischen Reihen auf x und x_1 und mithin zu dem nämlichen Kegelschnitt K_x^2 gelangen wir, indem wir zu den Punkten von x_1 die Polaren in Bezug auf K^2 zeichnen und diese mit x schneiden.

Construiren wir jetzt zu den Punkten von y — resp. y_1 — die Polaren in Bezug auf K^2 und schneiden wir diese mit y_1 — resp. y — so erhalten wir projectivische Reihen in y und y_1. Die Verbindungslinien ihrer entsprechenden Punkte umhüllen einen Kegelschnitt K_y^2. Seine reellen Tangenten schneiden aus yy_1 Paare der Involution harmonischer Pole in Bezug auf K^2.

Ist t_1 eine gemeinsame reelle Tangente von K_x^2 und K_y^2, so trifft sie sowohl xx_1 als yy_1 in Paaren der Involution harmonischer Pole in Bezug auf K^2. Da eine Involution durch 2 Paare bestimmt ist, so folgt, dass t_1 die imaginäre Gerade g_i in einem imaginären Punkte

— P_{ii} — von K^2 schneidet. In analoger Weise wie zu $x x_1, y y_1$ können wir zu jedem weiteren Paare der Involution J einen Kegelschnitt construiren. Eine reelle gemeinsame Tangente von irgend zwei solchen Kegelschnitten trifft die zu diesen gehörenden Paare der Involution J in Punktepaaren der Involution harmonischer Pole in Bezug auf K^2. Also schneidet diese Tangente auch allè übrigen Paare der Involution J in Paaren der Involution harmonischer Pole d. h. sie berührt alle übrigen Kegelschnitte $K_x^2 K_y^2$. Daraus folgt, dass diese Kegelschnitte die nämlichen reellen Tangenten besitzen.

Unter den Kegelschnitten $K_x^2 K_y^2$... heben wir einen hervor, welcher degenerirt. Wir gelangen zu demselben, indem wir das gemeinsame Paar — $g g_1$ — zwischen der Involution J und der Involution harmonischer Polaren — J_p — um S in Bezug auf K^2 construiren. Dieses gemeinsame Paar ist stets reell, weil die Involution J elliptisch ist. Zeichnen wir zu ihm den zugehörigen Kegelschnitt — K_g^2 — so bemerken wir, dass er in 2 Punkte zerfällt. Es sind dies die Punkte $G G_1$, in denen die Polare — s — von S in Bezug auf K^2 die Geraden $g_1 g$ trifft. Nach dem oben Bewiesenen schneiden die reellen Tangenten, welche wir aus $G_1 G$ an die Kegelschnitte $K_x^2 K_y^2$ ... ziehen können, die Gerade g_i in imaginären Punkten von K^2.

Um die Lage dieser Tangenten genauer zu bestimmen, wenden wir uns eingehender zur Construction eines der Kegelschnitte $K_x^2 K_y^2$..., sagen wir von K_x^2 (Fig. 4). Da sehen wir, dass in den Projectivitäten A B... $A_1 B_1$... auf $x x_1$ dem Punkte S die Schnittpunkte — $X X_1$ — von s mit $x x_1$ entsprechen. Folglich berühren die Geraden $x x_1$ in den Punkten $X X_1$ den Kegelschnitt K_x^2 und s ist die Polare von S in Bezug auf K_x^2.

Nach Voraussetzung ist die Involution J elliptisch. Folglich trennen sich die Paare xx_1, gg_1, also auch die Punkte XX_1 und GG_1. Daraus ergibt sich, dass von den Punkten GG_1 der eine im Innern des Kegelschnittes K_x^2 liegt, der andere ausserhalb. Daher gehen nur von einem dieser Punkte reelle Tangenten an K_x^2. Weil S und s Pol und Polare von K_x^2 sind, so werden diese Tangenten durch den Strahl aus ihrem Schnittpunkte nach S und durch s harmonisch getrennt.

Wir fassen das Gesagte dahin zusammen:

Eine imaginäre Gerade erster Art trifft einen Kegelschnitt — K^2 — in zwei imaginären Punkten. Der Schnittpunkt ihrer reellen Träger liegt in der Polare — s — des reellen Punktes S *der imaginären Geraden in Bezug auf K^2. Weiter liegt er in einem Strahle des gemeinsamen Paares der Involution, welche die imaginäre Gerade definirt und der Involution harmonischer Polaren um* S *in Bezug auf K^2. Die reellen Träger selbst bilden mit jenem Strahle des gemeinsamen Paares und mit s eine harmonische Gruppe.*

Ein Gedankengang, welcher dem bis jetzt eingeschlagenen dual gegenüber steht, zeigt uns die Construction der Tangenten, welche aus einem imaginären Punkte an einen Kegelschnitt gelegt werden können.

Nehmen wir nun an, der reelle Punkt von g_i liege auf K^2, so sind die Reihen $AB\ldots$ $A_1B_1\ldots$ auf x und x_1 zueinander perspectivisch. Daraus folgt, dass der Kegelschnitt K_x^2 in S und das Perspectivcentrum — S_x — der erwähnten Reihen zerfällt. In analoger Weise degeneriren alle weiteren Kegelschnitte $K_y^2\ldots$ in S und je einen Punkt $S_y\ldots$ Diese Punkte liegen in einer Geraden und repräsentiren eine reelle gemeinsame Tangente aller Kegelschnitte $K_x^2 K_y^2\ldots$ Sie schneidet somit g_i in einem Punkte

von K^2. Wir führen diese Construction auf eine bekannte Construction des Schnittpunktes von g_i mit K^2 zurück, indem wir in den zweiten Schnittpunkten von $x x_1\, y y_1 \ldots$ mit K^2 die Tangenten zeichnen. Diese treffen sich resp. in den Punkten $S_x\, S_y \ldots$ einer Geraden, auf welcher der gesuchte Schnittpunkt liegt.

Der duale Gedankengang zeigt uns, wie wir aus einem imaginären Punkte, der auf einer reellen Tangente von K^2 liegt, an letzteren Kegelschnitt die zweite Tangente construiren.

Zum Schlusse bemerken wir, dass die Gerade, welche zu g_i conjugirt ist, den Kegelschnitt K^2 in zwei imaginären Punkten trifft, die zu den Schnittpunkten von g_i mit K^2 conjugirt sind.

2.

Indem wir die Bezeichnung von 1 beibehalten, nehmen wir an, dass durch G die reellen Tangenten — $t_1 t_2$ — an K_x^2 gehen (Fig. 4), auf welchen die imaginären Schnittpunkte — $P_{1i}\, P_{2i}$ — von g_i mit K^2 liegen. In letzteren wollen wir jetzt die Tangenten an K^2 construiren. Diese sind imaginäre Gerade erster Art — $t_{1i}\, t_{2i}$ — welche die Pole — $T_1\, T_2$ — der reellen Geraden $t_1\, t_2$ in Bezug auf K^2 zu reellen Punkten haben. Mithin liegen $T_1\, T_2$ auf der Polaren von G in Bezug auf K^2 d. h. auf der Geraden g. Sie werden durch S und G_1 harmonisch getrennt, weil $t_1\, t_2$ mit s und g_1 eine harmonische Gruppe bildet. Desgleichen sind die Punkte der Involutionen, welche P_{1i} und P_{2i} definiren, durch S und s harmonisch getrennt. Verbinden wir T_1 mit den Punkten der Involution von P_{1i} und T_2 mit den Punkten der Involution von P_{2i}, so werden die Geraden nach Punkten, welche auf Linien durch S liegen, sich in s schneiden. Unter diesen Ge-

raden bestimmen diejenigen durch T_1 die Involution, welche t_{1i} definirt, und diejenigen durch T_2 die Involution, welche t_{2i} darstellt. Die erwähnten Schnittpunkte in s bestimmen somit eine Involution, welche den Schnittpunkt $-G_i-$ von t_{1i} und t_{2i} definirt.

Ein Paar der letzteren Involution ist $G\,G_1$. Ein zweites Paar erhalten wir, indem wir die Schnittpunkte $-T_x\,T_{x_1}-$ von t_1 und $x\,x_1$ mit T_1 verbinden. Diese Verbindungslinien schneiden aus s das gesuchte Paar $S_{x_1}\,S_x$. Wir bemerken zu demselben, dass die Polare von T_x in Bezug auf K^2 durch die Punkte T_{x_1} und T_1 geht. (Fig. 4.) Folglich ist der Pol von $\overline{T_x\,S}$ d. h. von x im Schnittpunkte von $T_1\,T_x$ mit s d. h. in S_x gelegen. T_{x_1} hat zu Polaren in Bezug auf K^2 die Gerade $\overline{T_x\,T_1}$. Also liegt der Pol von x_1 im Schnittpunkte von $\overline{T_1\,T_x}$ mit s d. h. in S_{x_1}.

In analoger Weise können wir zeigen, dass die Pole je eines Paares der Involution J in Bezug auf K^2 ein Paar derjenigen Involution darstellen, welche G_i definirt. Nennen wir G_i den Pol von g_i, so schliessen wir also:

Der Pol einer imaginären Geraden erster Art in Bezug auf einen Kegelschnitt K^2 ist ein imaginärer Punkt. Sein reeller Träger ist die Polare des reellen Punktes der imaginären Geraden. Er wird durch eine Involution definirt, deren entsprechende Paare die Pole entsprechender Paare der Involution sind, welche die imaginäre Gerade bestimmt.

Tritt an Stelle von g_i die conjugirt imaginäre Gerade g_i^*, so sehen wir aus der Construction des Poles von g_i^*, dass dieser zu dem Pole von g_i zugeordnet ist.

Die Schlüsse, welche den jetzt gezogenen dual gegenüberstehen, lehren uns, wie wir zu einem imaginären Punkte $-G_i-$ die Polare construiren. Ihr reeller Punkt ist

der Pol des reellen Trägers von G_i in Bezug auf K^2. Die entsprechenden Paare ihrer Involution sind die Polaren der entsprechenden Punkte derjenigen Involution, durch welche G_i definirt wird.

Aus dieser Beziehung von Pol und Polare ergeben sich noch leicht folgende Consequenzen:

1) Zeichnen wir zu g_i den Pol G_i und sei g_{1i} die Gerade, welche G_i mit dem reellen Punkte S von g_i verbindet, so liegt der Pol G_{1i} von g_{1i} im Schnittpunkte von g_i mit s. Ist P_i irgend ein imaginärer Punkt, der auf g_i sich befindet, so geht die Polare p_i von P_i durch G_i. Es besteht also zwischen den imaginären Geraden durch S in Bezug auf K^2 dieselbe involutorische Zuordnung wie zwischen den reellen Geraden. Wir wollen diese als die *Involution der imaginären harmonischen Polaren um* S in Bezug auf K^2 bezeichnen.

Ist die Involution der reellen harmonischen Polaren um S elliptisch, so definirt sie die imaginären Tangenten durch S an K^2. Diese sind imaginäre Gerade durch S, welche ihre Pole enthalten.

Wir können sie daher als die Doppelstrahlen der Involution imaginärer harmonischer Polaren um S betrachten. Letztere Involution hat keine Doppelstrahlen, wenn die Involution der reellen harmonischen Polaren um S hyperbolisch ist.

Das duale gilt für die Involution harmonischer Pole auf einer reellen Geraden. Die Involution besteht aus einer Involution reeller Punkte und aus einer Involution imaginärer Punkte. Letztere hat Doppelpunkte, wenn erstere keine besitzt.

2) Sei X_i ein imaginärer Punkt auf x. Seine Polare in Bezug auf K^2 ist eine imaginäre Gerade — x_i — deren

reeller Punkt — S_x — der Pol von x in Bezug auf K^2 ist. Zum imaginären Punkte Y_i auf y gehöre als Polare die imaginäre Gerade y_i mit dem reellen Punkte S_y. Construiren wir die Verbindungslinie $X_i Y_i$ — sagen wir z_i — so ist ihr Pol — Z_i — im Schnittpunkte von x_i mit y_i gelegen. Der reelle Träger z von Z_i ist der Pol des reellen Trägers — S_z — von z_i. Wir bemerken nun, dass die Dreiecke xyz und $S_x S_y S_z$ in Bezug auf K^2 zu einander reciprok liegen. Also sind sie zu einander perspectivisch.

3) Die Punkte einer imaginären Geraden haben in Bezug auf K^2 Polaren, welche durch einen imaginären Punkt — den Pol der imaginären Geraden — gehen. Schneiden sich die reellen Träger der imaginären Punkte in einem Punkte, so liegen die reellen Punkte der Polaren auf einer Geraden u. s. f.

Zum Schlusse erwähnen wir, dass die durchgeführten Ueberlegungen allgemeiner erscheinen, wenn wir an Stelle von K^2 die reciproken in einander liegenden Ebenen setzen, deren Abhängigkeit durch K^2 geleitet wird. Dann ist durch Vorstehendes die Correspondenz imaginärer Elemente in solchen Ebenen erledigt.

Der Kegel zweiten Grades mit imaginärer Spitze.

1.

L_1^2 sei ein reeller Kegelschnitt in der Ebene L_1. C_i sei ein imaginärer Punkt auf der reellen Geraden c. Derselbe werde durch eine elliptische Involution — J_c — und einen bestimmten Sinn gegeben. Die Geraden, welche

durch C_i und die Punkte von L_1^2 gehen, fassen wir als Erzeugende eines Kegels — K_i^2 — auf.

Legen wir durch c ein Ebenenbüschel, so schneidet dieses die Ebene L_1 in einem Strahlenbüschel, dessen Scheitel — C_1 — im Schnitte von c mit L_1 gelegen ist.

Wir nehmen nun *zuerst* an, dass von C_1 aus reelle Tangenten an den Kegelschnitt L_1^2 gehen.

Dann gibt es Gerade — ϱ_1 — durch C_1, welche L_1^2 in imaginären Punkten treffen. Ihre Verbindungslinien mit C_i liegen in den durch c gehenden Ebenen, sind also imaginäre Gerade erster Art. Wir können beweisen, dass ihre reellen Punkte auf einem Kegelschnitt — L_2^2 — liegen.

Zu diesem Zwecke bestimmen wir in der Involution J_c zu C_1 den correspondirenden Punkt C_2 und ein Punktepaar — $X_1 X_2$ — welches mit $C_1 C_2$ eine harmonische Gruppe bildet. Dann zeichnen wir auf den Geraden ϱ_1 die Punkte C_p, welche C_1 in den Involutionen harmonischer Pole in Bezug auf L_1^2 entsprechen. Diese Punkte liegen in der Polaren p von C_1. Weiter bestimmen wir in den erwähnten Involutionen die Punktepaare $P_1 P_2$, welche mit C_1 und C_p harmonische Gruppen bilden. Bekanntlich ist der Ort dieser Punkte ein Kegelschnitt — L_{1c}^2 — welcher zu dem Kegelschnitt L_1^2 in Bezug auf C_1 conjugirt ist.*)

Wenden wir uns jetzt zu den in einer Geraden ϱ_1 liegenden Punktepaaren $C_1 C_p$, $X_1 X_2$, so bestimmen diese eine Involution, welche zwei conjugirt imaginäre Punkte — $R_{1i} R_{1i}^*$ — von L_1^2 definirt. Von diesen Punkten sei R_{1i} dadurch festgesetzt, dass die drei Geraden $C_2 C_p$, $X_1 P_1$ und $X_2 P_2$ sich in dem reellen Punkte — R_2 — der Ge-

*) Vergl. Wiener: Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Leipzig 1884. I. Bd., p. 315.

raden $C_i R_{1i}$ schneiden. Dann müssen sich $C_2 C_p$, $X_1 P_2$ und $X_2 P_1$ in dem reellen Punkte — R_2^* — von $C_i R_{1i}^*$ treffen. Indem wir auf diese Weise zu allen Geraden durch C_i und die reellen Punkte von L_1^2 die reellen Punkte R_2 bestimmen, bemerken wir, dass letztere auf Geraden durch C_2 in der Ebene C_{2p} — sagen wir L_2 — liegen. Ferner befinden sich diese Punkte R_2 auf Kegeln, welche wir aus X_1 und X_2 über der Leitcurve L_c^2 errichten können. Daraus folgt, dass sich diese Kegel — ausser in L_1^2 — noch in einem Kegelschnitt L_2^2 durchdringen. Er ist der Ort der Punkte R_2 und liegt in L_2. Er trifft L_1^2 in den Schnittpunkten dieses Kegelschnittes mit p und der Pol dieser Linie ist C_2. Daraus folgt, dass C_2 ausserhalb L_2^2 liegt, wenn C_1 sich ausserhalb L_1^2 befindet. Es gehen daher in diesem Falle durch C_2 in der Ebene L_2 reelle Gerade — ϱ_2 — welche den Kegelschnitt L_2^2 in imaginären Punkten — R_{2i} R_{2i}^* — schneiden. Verbinden wir diese Punkte mit C_i, so erhalten wir imaginäre Gerade erster Art. Wir zeigen, dass ihre reellen Punkte in L_1^2 liegen, d. h. dass diese Gerade Erzeugende des Kegels K_i^2 sind.

Um diesen Beweis zu führen, construiren wir — wie oben — in c die Gruppe $(C_1\ C_2\ X_1\ X_2) = -1$. Dann zeichnen wir auf den Geraden ϱ_2 in den Involutionen harmonischer Pole in Bezug auf L_2^2 die Punkte C_p, welche C_2 correspondiren und die Punkte $P_1 P_2$, welche mit C_1 und dem resp. C_p eine harmonische Gruppe bilden. Nun liegen die Punkte C_p auf p, die Punkte $P_1 P_2$ auf dem zu L_2^2 in Bezug auf C_2 conjugirten Kegelschnitt L_{2c}^2. Also sind die reellen Punkte der Geraden $C_i R_{2i}$ in der Ebene L_1 und in den Kegeln gelegen, welche L_{2c}^2 aus X_1 und X_2 projiciren. Folglich durchdringen sich letztere Kegel — ausser in L_{2c}^2 — noch in einem Kegelschnitt, der in L_1

liegt. Dieser ist die Projection von L_{2c}^2 aus einem der Punkte $X_1 X_2$ auf L_1. Oben haben wir gesehen, dass L_{2c}^2 die Projection von L_{1c}^2 aus einem der Punkte $X_1 X_2$ auf L_2 war. Mithin muss der gesuchte Kegelschnitt in in L_1 zu L_{1c}^2 in Bezug auf C_1 conjugirt sein, d. h. mit L_1^2 zusammenfallen.

Das jetzt Bewiesene können wir auch so ausdrücken: In jeder Ebene durch c, welche L_2^2 in zwei imaginären Punkten schneidet, liegen zwei reelle Punkte von L_1^2. Weil aber L_2^2 die Projection des zu L_1^2 conjugirten Kegelschnittes L_{1c}^2 aus einem Punkte von c ist, so folgt, dass alle Ebenen, welche L_1^2 reell schneiden, den Kegelschnitt L_2^2 imaginär treffen. Indem wir von letzteren ausgehen, erhalten wir daher auf die angegebene Weise sämmtliche reelle Punkte von L_1^2. Wir können also die bewiesene Abhängigkeit der Punkte $R_{2i} R_1$ umkehren und sagen: Die Erzeugenden des Kegels K_i^2, deren reelle Punkte in L_1^2 liegen, schneiden L_2 in imaginären Punkten von L_2^2, welche paarweise auf Geraden durch C_2 sich befinden.

Auf den Geraden ϱ_1 wird durch die Involutionen harmonischer Pole in Bezug auf L_1^2 ein Polarsystem bestimmt, welches L_1^2 zur Leitcurve hat. Auf den Geraden ϱ_2 bestimmen die Involutionen harmonischer Pole in Bezug auf L_2^2 ein Polarsystem, dessen Leitcurve dieser Kegelschnitt ist. Wir haben gezeigt, dass in dem Falle, in welchem C_1 in Bezug auf L_1^2 ein hyperbolischer Punkt ist, diese Involutionen die resp. Projectionen der Curven $L_1^2 L_2^2$ aus C_i auf $L_2 L_1$ sind. Also müssen auch die erwähnten Polarsysteme gegenseitige Projectionen aus C_i sein.

Wir wenden uns *zweitens* zu der Annahme, dass C_1 im Inneren des reellen Kegelschnittes L_1^2 liege.

Dann schneidet jede Gerade durch C_1 diesen Kegel-

schnitt in zwei reellen Punkten. Durch sie und C_i legen wir die Erzeugenden des Kegels K_i^2 und schneiden diese mit einer Ebene L_2, welche durch C_2 und die Polare p von C_1 in Bezug auf L_1^2 geht.

Ist also $R_1 R_1^*$ ein Punktepaar von L_1^2, welches auf einer Geraden ϱ_1 durch C_1 liegt, so wird dieses durch C_1 und den Schnittpunkt $-C_p-$ von ϱ_1 mit p harmonisch getrennt. Indem wir nun die Geraden $R_1 C_i$ und $R_1^* C_i$ construiren, haben wir die Punkte $R_1 R_1^*$ mit den Punkten $C_1 C_2 X_1 X_2$ zu verbinden. Weil letztere und die Punkte $C_1 C_p R_1 R_1^*$ harmonische Gruppen bilden, so müssen sich $R_1 X_1$, $R_1^* X_2$ in einem Punkte Y_1 von $C_2 C_p$ — sagen wir von ϱ_2 — schneiden. Und $R_1 X_2$, $R_1^* X_1$ treffen sich in einem Punkte Y_2 von ϱ_2. $Y_1 Y_2$ bilden mit C_2 und C_p eine harmonische Gruppe und diese Punkte sind resp. Paare der Involutionen, welche die Schnittpunkte $-R_{2i} R_{2i}^*-$ von $C_i R_1$ und $C_i R_1^*$ mit L_2 definiren. Folglich sind diese Schnittpunkte zu einander conjugirt imaginär.

Indem wir die dargestellte Construction in allen Ebenen, welche durch c gehen, durchführen, erhalten wir auf jeder reellen Geraden ϱ_2 durch C_2 in L_2 zwei conjugirt imaginäre Punkte.

Die Paare $Y_1 Y_2$ der Involutionen, welche diese Punkte darstellen, liegen in den projicirenden Kegeln aus X_1 und X_2 über L_1^2. Folglich durchdringen sich diese Kegel — ausser in L_1^2 — in einem in L_2 gelegenen Kegelschnitt L_{2c}^2. Seine Punkte werden durch C_2 und p harmonisch getrennt. Also sind sie mit C_2 und C_p Paare von Involutionen, welche imaginäre Doppelpunkte eines Polarsystems definiren. Dieses hat zur Leitcurve einen Kegelschnitt $-L_2^2-$ welcher zu L_{2c}^2 in Bezug auf C_2 conjugirt ist und welcher imaginär sein muss.

Wir sehen aus dem Bewiesenen, dass auch in dem Falle, in welchem C_1 in Bezug auf L_1^2 elliptisch ist, die Projectionen der reellen Punkte von L_1^2 aus C_i auf L_2 imaginäre Punkte sind, welche ein Polarsystem bestimmen und wir schliessen — wie oben — dass dieses Polarsystem die Projection des durch L_1^2 geleiteten aus C_i ist.

In analoger Weise lässt sich darthun, dass ein Polarsystem, welches den imaginären Kegelschnitt L_2^2 zur Leitcurve hat, aus C_i auf L_1 als ein Polarsystem projicirt wird, dessen Leitcurve L_1^2 ist. Anstatt nun — wie dies oben geschehen ist — aus L_1^2 den imaginären Kegelschnitt L_2^2 abzuleiten, können wir von einem imaginären Kegelschnitt L_2^2 ausgehen. Dann ergibt uns der zuletzt angedeutete Beweis, dass die Projection dieses Kegelschnittes aus C_i ein reeller Kegelschnitt L_1^2 ist. Wir sehen also, dass in allen besprochenen Fällen die Kegelschnitte $L_1^2 L_2^2$ — wir wollen sie Leitcurven von K_i^2 nennen — in Bezug auf K_i^2 die nämliche Bedeutung haben, welche wir dahin präcisiren können:

Hat ein Kegel eine imaginäre Spitze und eine reelle Curve zweiter Ordnung zur Leitcurve, so besitzt derselbe eine zweite reelle Leitcurve zweiter Ordnung, wenn der reelle Träger der Spitze die Ebene der ersten Leitcurve in einem Punkte schneidet, welcher in Bezug auf diese hyperbolisch ist. Wird dieser Punkt elliptisch, so hat der Kegel eine zweite imaginäre Leitcurve zweiter Ordnung. Jede Erzeugende des Kegels schneidet die Ebenen beider Leitcurven in Doppelpunkten der Polarsysteme, welche durch diese Leitcurven bestimmt werden.

Der Kürze halber wollen wir den Kegel mit imaginärer Spitze, dessen beide Leitcurven reell sind, einen *hyperbolisch imaginären Kegel* nennen. Der Kegel K_i^2,

für welchen eine Leitcurve reell und eine imaginär ist, sei als *elliptisch imaginärer* Kegel bezeichnet. Als Grenzfall dieser beiden Kegel können wir den *parabolisch imaginären Kegel* betrachten. Bei ihm schneidet der reelle Träger — c — der Spitze eine Leitcurve. Im Schnittpunkte wird diese von der Ebene der anderen Leitcurve berührt, welche in die doppelt zu zählende Gerade c zerfällt.

2.

Gegeben sei eine reelle Gerade g, welche zu c windschief ist. Wir suchen ihre Schnittpunkte mit dem Kegel K_i^2. Zu diesem Zwecke legen wir durch g und die Spitze C_i von K_i^2 eine Ebene. Sie schneidet die Ebene einer Leitcurve — sagen wir L_1 — in einer imaginären Geraden erster Art — g_{1i}. Eine solche trifft den Kegelschnitt L_i^2 im Allgemeinen in zwei nicht zu einander conjugirten imaginären Punkten.*) Indem wir jeden derselben mit C_i verbinden, erhalten wir zwei imaginäre Gerade erster Art, welche Erzeugende des Kegels K_i^2 sind und g in den gesuchten Punkten schneiden. Aus ihrer Construction folgt, dass sie nicht zu einander conjugirt imaginär sind.

Schneidet g die Gerade c, so trifft die Ebene gc eine der Leitcurven von K_i^2 in zwei reellen Punkten. Ihre Projectionen aus C_i auf g sind zwei nicht conjugirte imaginäre Punkte von K_i^2. Wir können also das Bewiesene dahin zusammenfassen:

Eine reelle Gerade schneidet im Allgemeinen K_i^2 in zwei nicht conjugirten imaginären Punkten.

*) Vgl. Ueber die Schnittpunkte einer imaginären Geraden erster Art mit einem Kegelschnitt. Nr. 1.

dungslinie der Punkte $P_1 P_2$ zugleich die reelle Gerade t der Tangentialebene längs $P_{1i} P_{2i}$.

Wir sehen, dass auf diese Weise jeder Erzeugenden des Kegels K_i^2 eine reelle Gerade correspondirt, welche Träger der Tangentialebene längs jener Erzeugenden ist. Ist die Erzeugende eine imaginäre Gerade erster Art, so liegt — wie wir unter 1 gezeigt — ihr reeller Punkt auf einer der Leitcurven. Construiren wir in ihm an diese die Tangente, so ist sie reeller Träger der Tangentialebene jener Erzeugenden. In der angedeuteten Correspondenz sind also die Erzeugenden von K_i^2, welche imaginäre Gerade erster Art sind, dadurch ausgezeichnet, dass ihnen die reellen Tangenten der Leitcurven entsprechen. Weiter erwähnen wir die Erzeugenden von K_i^2, welche durch die Schnittpunkte von L_1^2 und L_2^2 gehen. Sind letztere imaginär, so werden jene Erzeugenden imaginäre Gerade zweiter Art sein. Die Tangentialebenen, welche längs dieser Erzeugenden K_i^2 berühren, gehen durch c und diese Gerade correspondirt beiden Erzeugenden.

Schneiden sich L_1^2 und L_2^2 in reellen Punkten, so gehen durch diese und C_i imaginäre Gerade erster Art, deren Ebenen längs jener Geraden K_i^2 berühren. Jede Gerade einer solchen Ebene kann somit als reelle Tangente von K_i^2 betrachtet werden.

Damit haben wir alle reellen Tangenten von K_i^2 hervorgehoben. Gemeinsam ist ihnen, dass sie K_i^2 reell oder imaginär berühren und in diesem Sinne bilden sie eine Ausnahme von der oben gegebenen Regel.

3.

Wir wenden uns nun einer Aufgabe zu, welche der jetzt erörterten dual gegenübersteht.

Jede imaginäre Ebene durch C_i, *deren reeller Träger die Verbindungslinie eines reellen Punktes einer Leitcurve mit einem reellen Punkte der anderen Leitcurve ist, schneidet diese Leitcurven in imaginären Punkten, deren reelle Träger c treffen.*

Unter den jetzt hervorgehobenen Geraden sind diejenigen ausgezeichnet, welche durch die eventuell reellen zwei Schnittpunkte von L_1^2 und L_2^2 gehen. Sind diese Geraden zu c windschief, so treffen sie K_i^2 — ausser in einem jener Schnittpunkte — noch in einem imaginären Punkte. Sind sie aber nicht zu c windschief, so berühren sie K_i^2 reell.

Zu einer *vierten Ausnahme* werden wir geführt, wenn wir die *Tangentialebenen von* K_i^2 betrachten.

Sei P_{1i} ein imaginärer Punkt von L_1^2, so geht durch ihn eine imaginäre Tangente t_{1i} an diesen Kegelschnitt. Die Ebene durch sie und C_i bezeichnen wir als Tangentialebene der Erzeugenden $P_{1i}C_i$ von K_i^2. Der reelle Träger $-t-$ dieser Tangentialebene wird von $P_{1i}C_i$ in einem imaginären Punkte geschnitten. Wir sagen t berühre in diesem Punkte den Kegel K_i^2 und nennen t eine Tangente von K_i^2. Unter Benützung dieser Bezeichnungsweise schliessen wir also:

Die reellen Träger der Tangentialebenen an K_i^2 *sind im Allgemeinen reelle Tangenten von* K_i^2 *mit imaginären Berührungspunkten.*

Zur Construction dieser reellen Träger sei Folgendes bemerkt: Der reelle Punkt der Tangente t_{1i} ist der Pol P_1 des reellen Trägers von P_{1i} in Bezug auf L_1^2. Schneide C_iP_{1i} die Ebene L_2 in P_{2i}, und sei t_{2i} die Tangente in diesem Punkte an L_2^2, so liegt ihr reeller Punkt im Pole P_2 des reellen Trägers von P_{2i}. Mithin ist die Verbin-

dungslinie der Punkte $P_1 P_2$ zugleich die reelle Gerade t der Tangentialebene längs $P_{1i} P_{2i}$.

Wir sehen, dass auf diese Weise jeder Erzeugenden des Kegels K_i^2 eine reelle Gerade correspondirt, welche Träger der Tangentialebene längs jener Erzeugenden ist. Ist die Erzeugende eine imaginäre Gerade erster Art, so liegt — wie wir unter 1 gezeigt — ihr reeller Punkt auf einer der Leitcurven. Construiren wir in ihm an diese die Tangente, so ist sie reeller Träger der Tangentialebene jener Erzeugenden. In der angedeuteten Correspondenz sind also die Erzeugenden von K_i^2, welche imaginäre Gerade erster Art sind, dadurch ausgezeichnet, dass ihnen die reellen Tangenten der Leitcurven entsprechen. Weiter erwähnen wir die Erzeugenden von K_i^2, welche durch die Schnittpunkte von L_1^2 und L_2^2 gehen. Sind letztere imaginär, so werden jene Erzeugenden imaginäre Gerade zweiter Art sein. Die Tangentialebenen, welche längs dieser Erzeugenden K_i^2 berühren, gehen durch c und diese Gerade correspondirt beiden Erzeugenden.

Schneiden sich L_1^2 und L_2^2 in reellen Punkten, so gehen durch diese und C_i imaginäre Gerade erster Art, deren Ebenen längs jener Geraden K_i^2 berühren. Jede Gerade einer solchen Ebene kann somit als reelle Tangente von K_i^2 betrachtet werden.

Damit haben wir alle reellen Tangenten von K_i^2 hervorgehoben. Gemeinsam ist ihnen, dass sie K_i^2 reell oder imaginär berühren und in diesem Sinne bilden sie eine Ausnahme von der oben gegebenen Regel.

3.

Wir wenden uns nun einer Aufgabe zu, welche der jetzt erörterten dual gegenübersteht.

Gegeben sei ein reeller Punkt P. Wir suchen die Tangentialebenen, welche durch ihn an K_i^2 gehen. Zu diesem Zwecke ziehen wir $C_i P$. Diese Gerade schneidet die Ebenen der Leitcurven in zwei imaginären Punkten. Durch jeden derselben gehen zwei imaginäre Tangenten an die Leitcurve. Die Berührungspunkte dieser Tangenten liegen auf Geraden durch C_i d. h. auf Erzeugenden von K_i^2. Längs dieser wird K_i^2 von Tangentialebenen berührt, welche durch P gehen. Ihre reellen Träger schneiden sich in P und wir sagen daher:

Durch jeden reellen Punkt des Raumes gehen im Allgemeinen zwei Tangentialebenen und zwei reelle Tangenten an K_i^2.

Zur Construction dieser reellen Tangenten bemerken wir Folgendes: Die reellen Punkte der Tangenten, welche wir aus einem imaginären Punkte an einen Kegelschnitt ziehen können, befinden sich in einer Geraden, welche durch den Pol des reellen Trägers von jenem imaginären Punkte geht.

In unserem Falle ist dieser imaginäre Punkt entweder der Schnittpunkt — P_{1i} — von $C_i P$ mit L_1 oder der Schnittpuukt — P_{2i} — von $C_i P$ mit L_2. $P_{1i} P_{2i}$ sind imaginäre Punkte auf Geraden — $\varrho_1 \varrho_2$ — durch $C_1 C_2$. Beide Geraden haben in Bezug auf L_1^2 resp. L_2^2 den nämlichen Punkt — P_{ϱ_1} — auf p zum Pole. Ob nun die zwei Leitcurven von K_i^2 reell sind oder ob eine reell, die andere imaginär ist, stets muss P_{ϱ_1} in Bezug auf eine dieser Leitcurven — natürlich in Bezug auf eine reelle — ein hyperbolischer Punkt sein. Wir nehmen an P_{ϱ_1} sei in Bezug auf L_1^2 hyperbolisch. Dann gehen durch P_{1i} zwei Tangenten — t_{1i}, t_{1i}^* — an L_1^2, deren reelle Punkte — $T_1 T_1^*$ — auf einer Geraden durch P_{ϱ_1} liegen.

Diese ist ein Strahl des gemeinsamen Paares $-gg^*-$ der Involution harmonischer Polaren um P_{ϱ_1} in Bezug auf L_1^2 und derjenigen Involution, welche P_{1i} aus P_{ϱ_1} projicirt. Um zu entscheiden, auf welcher der zwei Geraden $g\,g^*$ die Punkte $T_1\,T_1^*$ liegen müssen, bemerken wir, dass letztere in Bezug auf L_1^2 elliptische Punkte sind. P_{ϱ_1} ist aber in Bezug auf L_1^2 hyperbolisch. Also muss die durch P_{ϱ_1} gehende Gerade $T_1\,T_1^*$ den Kegelschnitt L_1^2 reell schneiden. Unter den Geraden $g\,g^*$ ist aber stets eine und nur eine, welche L_1^2 reell schneidet, weil $g\,g^*$ ein Paar der Involution harmonischer Polaren um einen hyperbolischen Punkt ist. Wir nehmen nun an, dass $T_1\,T_1^*$ auf g liegen, und erwähnen noch, dass diese Punkte durch P_{ϱ_1} und den Schnittpunkt — G — von g mit ϱ_1 harmonisch getrennt werden. Daraus folgt, dass die reellen Tangenten $-t\,t^*-$ durch P mit den Geraden nach P_{ϱ_1} und G eine harmonische Gruppe bilden.

Diese Construction von $t\,t^*$ vereinfacht sich, wenn der reelle Punkt in einer Leitcurvenebene liegt. Ist er ein Punkt einer Leitcurve, so repräsentirt seine Tangente zwei zusammenfallende reelle Tangenten an K_i^2.

Sei P_1 in L_1 gelegen und in Bezug auf L_1^2 hyperbolisch, so gehen durch ihn zwei reelle Tangenten $-t_1\,t_1^*-$ an L_1^2, welche zugleich die reellen Tangenten durch P_1 an K_i^2 sind. Schneiden wir die Ebene L_2 mit $P_1\,C_i$, so gehen durch den Schnittpunkt — P_{2i} — zwei imaginäre Tangenten an L_2^2. Ihre reellen Punkte müssen in den reellen Trägern der Tangentialebenen liegen, welche durch P_1 an K_i^2 gehen, d. h. in den Punkten, welche $t_1\,t_1^*$ aus p schneiden. Indem wir eine analoge Schlussweise für die hyperbolischen Punkte von L_2 durchführen, ergibt sich:

Projiciren wir die reellen hyperbolischen Punkte der

einen Leitcurvenebene aus C_i auf die andere, so erhalten wir imaginäre Punkte, deren Tangenten an die resp. Leitcurve die Gerade p reell schneiden.

Sei P_1 in Bezug auf L_1^2 ein elliptischer Punkt, so schneiden wir die Ebene L_2 mit der Geraden $P_1 C_i$.

Der Schnittpunkt P_{2i} liegt auf einer Geraden ϱ_2 durch C_2. Aus ihm construiren wir zwei imaginäre Tangenten an L_2^2. Ihre reellen Punkte $T_2 T_2^*$ liegen auf einer Geraden durch den in p befindlichen Pol — P_{ϱ_2} — von ϱ_2. Diese Gerade ist entweder p oder $P_{\varrho_2} C_2$, da diese Linien an Stelle von $g g^*$ der allgemeinen Construction treten. Würden die Punkte $T_2 T_2^*$ in p liegen, so gingen durch sie und P_1 reelle Tangenten an L_1^2. Dieses widerspricht der Annahme, dass P_1 in Bezug auf L_1^2 ein elliptischer Punkt ist. Folglich müssen die Punkte $T_2 T_2^*$ auf der Geraden $P_{\varrho_2} C_2$ liegen. Wir erwähnen noch, dass $(P_{\varrho_2} C_2 T_2 T_2^*) = -1$.

Zu einem analogen Resultate gelangen wir, indem wir von einem Punkte von L_2 ausgehen, der in Bezug auf L_2^2 elliptisch ist. Wir schliessen daher:

Durch jeden reellen Punkt der Ebenen $L_1 L_2$, welcher in Bezug auf L_1^2 resp. L_2^2 elliptisch ist, gehen zwei reelle Tangenten an K_i^2, welche mit C_2 resp. C_1 in einer Ebene liegen. Sie bilden mit den resp. Geraden nach C_2 und C_1 und nach dem Schnittpunkte ihrer Ebene mit p eine harmonische Gruppe.

Sei nun in einer der Leitcurvenebenen — etwa in L_1 — eine Gerade g gegeben, welche L_1^2 reell schneidet und p in einem Punkte — P_{ϱ_1} — trifft, der in Bezug auf L_1^2 hyperbolisch ist. Wir fragen nach den reellen Tangenten von K_i^2, welche in den Ebenen durch g liegen. Zur Beantwortung dieser Frage construiren wir zu P_{ϱ_1} die Polare ϱ_1 in Bezug auf L_1^2. Weiter zeichnen wir zu g den

correspondirenden Strahl g^* in der Involution harmonischer Polaren um P_{ϱ_1}. G G* seien die Schnittpunkte von $g\,g^*$ mit ϱ_1. Indem wir aus diesen die Paare der Involution J_c projiciren, erhalten wir zwei zu einander projective Büschel, welche einen Kegelschnitt — K_p^2 — erzeugen. Jeder Punkt — P — dieses Kegelschnittes projicirt ein Paar der Involution J_c in die Punkte G G*. Construiren wir jetzt in der oben besprochenen Weise aus einem solchen Punkte P die Tangenten an K_i^2, so liegen diese in einer durch g gehenden Ebene. K_p^2 enthält den Punkt P. Also wird jede Ebene durch g aus K_p^2 einen reellen Punkt schneiden und somit zwei reelle Tangenten von K_i^2 enthalten.

Liegt g in L_2, so können wir eine analoge Schlussweise durchführen und sagen daher:

In jeder rellen Ebene, welche eine Leitcurve reell schneidet und p in einem Punkte trifft, der in Bezug auf diese Leitcurve hyperbolisch ist, liegen zwei reelle Tangenten an K_i^2 und: *Die rcellen Tangenten von* K_i^2, *welche die nämliche Gerade einer Leitcurvenebene treffen, schneiden sich paarweise in Punkten eines Kegelschnittes.*

Ausgeschlossen von den vorstehenden Ueberlegungen sind die reellen Tangenten an K_i^2, welche im Falle des hyperbolisch-imaginären Kegels in den Tangentialebenen durch c liegen.

Geben wir eine imaginären Gerade erster Art — g_i — so können wir ihre Schnittpunkte mit K_i^2 zeichnen, indem wir durch g_i und C_i eine Ebene legen. Diese trifft jede der Leitcurven in zwei imaginären Punkten, welche auf zwei Erzeugenden des Kegels liegen und g_i in den gesuchten Schnittpunkten treffen. Die Construction, welche dieser dual gegenübersteht, führt zu den zwei Tangentialebenen, welche aus einem imaginären Punkte an K_i^2 gehen.

Indem wir noch darauf hindeuten, dass sich im Falle des parabolisch-imaginären Kegels leicht zu erkennende Specialisirungen des Bewiesenen ergeben, besprechen wir zum Schlusse die *Schnitte einer reellen Ebene E mit K_i^2.*

Wir wollen dieselben — im Gegensatze zu den imaginären Kegelschnitten, welche Leitcurven eines Polarsystemes sind — als *imaginäre Kegelschnitte erster Art**) bezeichnen. Wir gruppiren sie nach folgenden Gesichtspunkten:

a) K_i^2 sei ein hyperbolisch-imaginärer Kegel.

1. Die Schnittcurve — C_i^2 — mit der Ebene E hat vier reelle Punkte. Dann hat sie auch vier reelle Tangenten mit imaginären Berührungspunkten. Zwei dieser Tangenten sind die Schnittlinien von E mit den Tangentialebenen durch c. Zwei weitere müssen existiren, weil E die Leitcurven reell schneidet und p in einem Punkte trifft, der in Bezug auf eine der Leitcurven hyperbolisch ist.

2. C_i^2 hat zwei reelle und zwei conjugirt imaginäre Punkte. Die Curve hat wenigstens zwei reelle Tangenten mit imaginären Berührungspunkten, kann aber auch vier haben.**)

---

*) Diese Kegelschnitte stehen auf derselben Stufe wie die in meiner Abhandlung über imaginäre ebene Dreiecke behandelten imaginären Dreiecke erster Art. In gleicher Weise wie wir dieselben dort durch Imaginärprojection aus einem reellen Dreieck ableiteten, so können wir die imaginären Kegelschnitte erster Art aus einem reellen — etwa durch die Imaginärprojection ($C s \Delta_c$) oder ($C i \Delta$) — ableiten. Diese Behandlung führt zu speciellen Kegelschnittbüscheln, welche derartige imaginäre Kegelschnitte erster Art definiren.

**) Der Fall, dass E aus K_i^2 einen Kegelschnitt schneide, welcher zwei Paare von conjugirt imaginären Punkten hat, ist nicht möglich. Denn E muss p in einem Punkte treffen, der in Bezug auf eine Leitcurve elliptisch und in Bezug auf die andere hyperbolisch ist. Also muss E die erste Leitcurve immer reell schneiden.

b) K_i^2 *sei ein elliptisch-imaginärer Kegel.*

1. Die Schnittfigur hat zwei reelle und zwei conjugirt imaginäre Punkte. Sie hat dann stets zwei reelle Tangenten mit imaginären Berührungspunkten. Denn E kann einzig die Leitcurve reell treffen, in Bezug auf welche p nur hyperbolische Punkte enthält.

2. C_i^2 hat zwei Paare von conjugirt imaginären Punkten. Die Curve kann keine reellen Tangenten besitzen.

c) K_i^2 *sei ein parabolisch-imaginärer Kegel.*

1. C_i^2 hat einen reellen Punkt mit einer reellen Tangente und zwei weitere reelle Punkte. Dann muss C_i^2 zwei reelle Tangenten mit imaginären Berührungspunkten besitzen.

2. C_i^2 hat einen reellen Punkt mit einer reellen Tangente und zwei conjugirt imaginäre Punkte. Die Curve hat keine weiteren reellen Tangenten.

Specialisirungen dieser allgemeinen Formen treten auf, wenn E eine ausgezeichnete Lage hat.

E kann z. B. durch einen reellen Schnittpunkt beider Leitcurven oder durch eine reelle Tangente beider Leitcurven gehen. In beiden Fällen hat C_i^2 eine reelle Tangente mit einem reellen Berührungspunkte.

Oder E geht durch p. Dann hat im Falle des hyperbolisch-imaginären Kegels C_i^2 zwei reelle Tangenten mit reellen Berührungspunkten u. dgl. m.

Ueber einige Grundbegriffe der Mechanik.

Von

F. Rudio.

Wenn man irgend eine der einführenden Darstellungen der Mechanik in die Hand nimmt, so wird man sich eines gewissen Gefühles der Nichtbefriedigung kaum erwehren können, wenn man sieht, wie unklar gerade die Grundbegriffe bei ihrer ersten Einführung definirt werden, Begriffe, auf die doch alles ankommt, mit denen später fortwährend operirt wird und die ihrer Wichtigkeit halber Eingang in alle naturwissenschaftlichen Disciplinen gefunden haben. Man wird wahrnehmen, dass man sich bei der Einführung dieser Begriffe durchweg eigenthümlicher unklarer Vorstellungen bedient, die vielmehr der Ausdrucksweise der Metaphysik entlehnt sind, als der Welt der Erscheinungen, wie sie sich unsern Sinnen offenbart.

Der Gedanke, dass gerade die Grundbegriffe der Mechanik einer Reinigung fähig und bedürftig sind, ist nicht neu. Er ist mit vollem Bewusstsein wohl zum ersten Male von Gustav Kirchhoff ausgesprochen worden, der das Wesen der Naturerklärung in einer möglichst vollständigen und einfachen Naturbeschreibung erblickt, wie sie durch die Sprache der Mathematik ermöglicht wird.

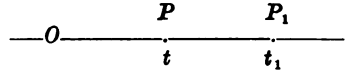
Demgemäss soll man bei der Darstellung eines Naturvorganges Alles das weglassen, was sich nicht auf eine bestimmte, auf den Vorgang selbst bezügliche Wahrneh-

mung stützt. So ist es gewiss nicht das Natürlichste, wenn man bei der Beschreibung eines Bewegungsvorganges die charakteristischen Merkmale desselben zusammenfasst, diese einer unbekannten, der sinnlichen Wahrnehmung und der begrifflichen Definition gleich unzugänglichen Ursache andichtet und dann rückwärts die vorliegende Bewegung als einen Ausfluss dieser durchaus unklaren Ursache betrachtet.

Es ist mir nun keine Darstellung bekannt, welche auf Grund der Kirchhoff'schen Forderungen die Grundbegriffe der Mechanik einer durchgreifenden, elementaren Erörterung unterzogen hätte. Kirchhoffs Mechanik selbst — und das ist ja auch nicht die Meinung ihres berühmten Verfassers gewesen — kann natürlich als eine solche einführende Darstellung nicht angesehen werden. Wenn ich daher in der vorliegenden Arbeit die Begriffe Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Masse und Gewicht einer Besprechung unterziehe, so geschieht dies in der Meinung, dass es an der Zeit wäre, wenn Grundbegriffe, die in allen naturwissenschaftlichen Disciplinen von fundamentaler Natur sind, endlich einmal in ihrer Formulirung denjenigen Grad von Klarheit und Präcision gewinnen würden, dessen sie fähig sind.

Indem ich die Begriffe von Raum und Zeit als gegeben voraussetze und absichtlich auf eine Analyse derselben verzichte, betrachte ich zunächst folgendes einfache Beispiel als Ausgangspunkt. In einer geraden Linie bewege sich ein Punkt so, dass in je 2 gleichen Zeiten gleiche Wege zurückgelegt werden. Diese Bewegung nennt man eine gleichförmige Bewegung. Da in je 2 gleichen Zeiten gleiche Wege zurückgelegt werden, so unterscheiden sich die einzelnen Zeit- oder Wegintervalle

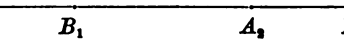
nicht von einander und die Bewegung ist vollständig bekannt, wenn man weiss, welchen Weg der Punkt in einer bestimmten Zeit zurücklegt. Man wähle nun eine Zeiteinheit z. B. die Secunde, und eine Längeneinheit z. B. das Meter. Den Weg messe man von einem bestimmten Anfangspunkte O an,



die Zeit von einem bestimmten Anfangsmomente. Den in einer Secunde zurückgelegten Weg nennt man dann die Geschwindigkeit des Punktes. Sie werde mit c bezeichnet; c ist dann eine bestimmte Zahl, die sich auf Meter und Secunde bezieht uud bei andern Einheiten ein andern Werth annimmt. Im Zeitmomente t befinde sich der Punkt in P, im Zeitmomente t_1 in P_1.

Es sei $OP = s$, $OP_1 = s_1$, sodass $PP_1 = s_1 - s$ ist. Es ist dann $s_1 - s = c(t_1 - t)$, woraus $c = \frac{s_1 - s}{t_1 - t}$ und $s = ct + s_1 - ct_1$ folgt. Es ist also s eine lineare Funktion der Zeit und umgekehrt stellt jede lineare Funktion $s = at + b$ eine gleichförmige Bewegung dar, bei welcher die Geschwindigkeit gleich a ist.

Es möge sich nun zweitens ein Punkt in einer geraden Linie ungleichförmig bewegen, d. h. so, dass in gleichen Zeiten im allgemeinen nicht gleiche Wege zurückgelegt werden. Zwei gleich grosse Wegintervalle, z. B.



$A_1 B_1$ und $A_2 B_2$ werden sich jetzt im Allgemeinen von einander unterscheiden, insofern sie in verschiedenen Zeiten zurückgelegt werden. Wenn das Intervall $A_1 B_1$ in kürzerer Zeit zurückgelegt wird als das gleich grosse

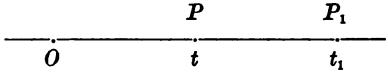
$A_2 B_2$, so wollen wir sagen, $A_1 B_1$ werde mit grösserer mittlerer Geschwindigkeit durchlaufen als $A_2 B_2$. Der Einfachheit halber werde angenommen, dass innerhalb der Intervalle $A_1 B_1$ und $A_2 B_2$ die Bewegungsrichtung nicht wechsle. Durch die gewählte Ausdrucksweise soll der Einführung des Begriffes der Geschwindigkeit bei einer ungleichförmigen Bewegung nicht vorgegriffen werden, es wird nur gesagt, was es heisst, zwei gleich grosse Intervalle werden mit verschiedenen mittleren Geschwindigkeiten durchlaufen. Nehmen wir nun ein Intervall, z. B. $A_1 B_1$ und theilen dasselbe in n gleich grosse Theilintervalle, so zeigt es sich, dass im Allgemeinen auch diese Theilintervalle mit verschiedenen mittleren Geschwindigkeiten durchlaufen werden. Da sich also die verschiedenen Theilintervalle von einander unterscheiden werden, wie klein man dieselben, d. h. wie gross man auch n wählen mag, so wird man zu der Nothwendigkeit geführt, den Begriff der Geschwindigkeit in einem bestimmten Punkte zu definiren.

Es ist nun ganz auffallend, dass dieser wichtige Begriff in keinem der bekannteren Lehrbücher der Mechanik mit der nöthigen Präcision und Sorgfalt entwickelt wird. Man geht im Allgemeinen folgendermassen zu Werke. Ein Punkt, welcher durch eine Momentankraft in Bewegung versetzt worden ist, bewegt sich gleichförmig, wenn keine weitern Kräfte auf ihn einwirken und ungleichförmig, wenn eine solche Einwirkung während der Bewegung stattfindet. Man übersieht dann, dass die Aussage: auf einen Punkt wirkt keine Kraft, oder es wirkt eine solche auf ihn — gar nichts anderes ist als eine andere Ausdrucksweis für die Wahrnehmung, dass sich der Punkt gleichförmig oder ungleichförmig bewegt, und man defi-

nirt dann bei der ungleichförmigen Bewegung die Geschwindigkeit in einem bestimmten Momente als den Weg, den der Punkt in der folgenden Secunde zurücklegen würde, wenn diese beschleunigenden oder verzögernden Kräfte plötzlich wegfielen.

Ich glaube nun nicht, dass man damit eine klare Vorstellung verbinden kann. Denn jene Kräfte, die plötzlich zum Wegfall kommen sollen, sind uns etwas durchaus unbekanntes, mysteriöses, die wir uns erst durch Beobachtung der vorliegenden ungleichförmigen Bewegung construiren und die daher nicht umgekehrt zur Erklärung der Bewegung dienen können. Und ferner: Wenn nun auch diese unbekannten Kräfte plötzlich weggefallen sind und sich der Punkt dann in Folge der sogenannten Trägheit gleichförmig bewegt, mit welcher Geschwindigkeit soll er sich dann gleichförmig weiterbewegen? Mit der Geschwindigkeit, die er in dem betreffenden Momente hat? Die soll ja gerade erklärt werden.

Ich glaube, der Begriff der Geschwindigkeit kann nur auf folgende Weise construirt werden. Die Bewegung eines Punktes ist dann und nur dann vollständig bekannt, wenn wir im Stande sind, in jedem Zeitmomente die Stelle anzugeben, an der er sich befindet. In einem Zeitmomente t befinde



sich der Punkt in P. Charakterisirt man dann den Punkt P durch seine Entfernung s von einem festen Anfangspunkte O, so muss man also s als eine Funktion*)

*) Es braucht nicht bemerkt zu werden, dass bei einem ersten Unterrichte der Funktionsbegriff sehr wohl umgangen werden

von t angeben können. Es sei nun $s = f(t)$. Diese Gleichung heisst die Bewegungsgleichung des Punktes. Der bewegliche Punkt befinde sich nun zur Zeit t an der Stelle P und zur Zeit t_1 an der Stelle P_1. Es sei $OP = s$, $OP_1 = s_1$, so ist also $s = f(t)$, $s_1 = f(t_1)$ und der Punkt hat den Weg $s_1 - s = f(t_1) - f(t)$ in der Zeit $t_1 - t$ zurückgelegt. Die frühere Definition von der Verschiedenheit der mittleren Geschwindigkeiten in 2 gleich grossen Wegintervallen soll nun folgendermassen ergänzt werden. Von 2 Punkten P' und P'' möge der eine P' den Weg $A'B'$ in der Zeit t' zurücklegen, der andere P'' den gleich grossen Weg $A''B''$ in der Zeit t'', ohne dass in diesen Intervallen eine Aenderung der Bewegungsrichtung eintrete. Wir sagen dann, P' besitze eine kleinere, eine ebenso grosse oder eine grössere mittlere Geschwindigkeit als P'', je nachdem t' grösser, gleich oder kleiner als t'' ist.

Wir führen nun ausser dem Punkte, dessen Geschwindigkeit definirt werden soll, einen zweiten Punkt ein, der denselben Weg $s_1 - s$ in derselben Zeit $t_1 - t$ zurücklegen soll und zwar gleichförmig. Die beiden Punkte haben dann auf Grund unserer Definition dieselbe mittlere Geschwindigkeit.

Wir werden demnach die Geschwindigkeit des zweiten sich gleichförmig bewegenden Punktes, nämlich den Ausdruck $\frac{s_1 - s}{t_1 - t}$ als die mittlere Geschwindigkeit des ersten Punktes im Intervall PP_1 bezeichnen können. Dieselbe ist also gleich $\frac{s_1 - s}{t_1 - t} = \frac{f(t_1) - f(t)}{t_1 - t} = \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$

---

kann, obwohl sich hier andrerseits eine nicht unpassende Gelegenheit zu seiner Einführung bietet.

wenn wir $t_1 - t = h$ setzen. Wir werden nun ein um so vollständigeres Bild von der Bewegung erhalten, je grösser die Zahl der Intervalle ist, für welche wir die mittlere Geschwindigkeit kennen. So wird man die Bewegung des Punktes in der Umgebung der Stelle P um so genauer kennen, je kleiner das Intervall PP_1 ist, für welches wir die mittlere Geschwindigkeit bestimmt haben. Wir lassen daher in dem Ausdruck $\frac{s_1 - s}{t_1 - t} = \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$ $t_1 - t = h$ immer kleiner und kleiner werden. Die Grenze, welcher sich dann die mittlere Geschwindigkeit für $h = o$ nähert, nennen wir die Geschwindigkeit des Punktes im Zeitmomente t oder an der Stelle P. Man bezeichnet diese Grenze durch $f'(t)$ und nennt sie die Ableitung von $f(t)$.

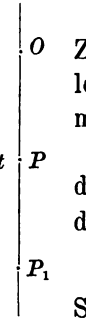
Die Geschwindigkeit des beweglichen Punktes wird also in jedem Zeitmomente t durch eine ganz bestimmte Zahl $f'(t)$ definirt. Wir wollen die Geschwindigkeit in einem beliebigen Momente t durch v bezeichnen; dann ist also $v = f'(t)$. Diese Gleichung ist nicht, wie es in den meisten Lehrbüchern aufgefasst wird, eine zu beweisende, sondern sie ist die Definition der Geschwindigkeit.

Es ist jetzt auch klar, was man unter der Geschwindigkeitsänderung versteht, wenn man von einem Zeitmomente t zu einem andern t_1 übergeht. Es ist dies die Differenz $v_1 - v = f'(t_1) - f'(t)$.

Wir wollen nun den Begriff der Geschwindigkeit an einem einfachen Beispiel erläutern, um namentlich auch den durchaus elementaren Charakter des Vorhergehenden zu veranschaulichen. Ein Punkt bewege sich so, dass der zurückgelegte Weg proportional dem Quadrate der Zeit sei. Es soll also $s = a t^2$ sein.

Nach diesem Gesetze bewegt sich z. B. ein Punkt, den man ohne Anfangsgeschwindigkeit frei herabfallen lässt.

Dieser Satz ist rein empirischer Natur. Es ist eine durch Beobachtung festgestellte Thatsache, dass die Bewegungsgleichung eines frei herabfallenden Punktes $s = at^2$ lautet. Man hat daher naturgemäss bei der Besprechung der Fallgesetze von dieser durch Beobachtung gewonnenen Gleichung auszugehen und nicht von der sogenannten Schwerkraft, die man sich erst auf Grund dieser Beobachtungen construirt.



Wir betrachten nun 2 aufeinanderfolgende Zeitmomente t und t_1, zu welchen die zurückgelegten Wege $OP = s$ und $OP_1 = s_1$ gehören mögen. Es ist dann $s = at^2$ und $s_1 = at_1^2$.

Das Intervall $PP_1 = s_1 - s$ ist dann in der Zeit $t_1 - t$ zurückgelegt worden, also mit der mittleren Geschwindigkeit

$$\frac{s_1 - s}{t_1 - t} = \frac{at_1^2 - at^2}{t_1 - t} = a(t_1 + t).$$

Setzt man $t_1 = t + h$, so ist also die mittlere Geschwindigkeit im Intervall PP_1 gleich $a(2t + h)$. Wenn h immer kleiner und kleiner wird und schliesslich verschwindet, so nähert sich dieser Ausdruck der Grenze $2at$. In jedem Zeitmomente t wird also die Geschwindigkeit durch den Ausdruck $v = 2at$ gemessen. Bei dieser Bewegung wächst die Geschwindigkeit proportional der Zeit, sie nimmt pro Secunde um die Grösse $2a$ zu. Diese constante Zunahme der Geschwindigkeit pro Secunde nennt man die Beschleunigung und die eben beschriebene Bewegung eine gleichförmig beschleunigte Bewegung. Bei dem freien Fall wird speciell diese Grösse $2a$ die Beschleunigung der Schwere genannt und mit dem

Buchstaben g bezeichnet, sodass die Bewegungsgleichung $s = \frac{1}{2} g t^2$ lautet. Die Beobachtung lehrt dann, dass g vom Aequator nach den Polen hin zunimmt.

Auf Meter und Secunde bezogen ist g unter dem 45. Breitegrad $= g_{45} = 9{,}808$. Für den Breitegrad φ ergibt sich dann g_φ aus der Formel

$$g_\varphi = g_{45} (1 - 0{,}0026 \cos 2\varphi).$$

Die Beschleunigung $2a$ der zu der Gleichung $s = at^2$ gehörigen Bewegung findet man aus den zu 2 verschiedenen Zeitmomenten t und t_1 gehörigen Geschwindigkeiten v und v_1, denn aus $v = 2at$ und $v_1 = 2at_1$ folgt $2a = \frac{v_1 - v}{t_1 - t}$.

Die gleichförmig beschleunigte Bewegung ist nach der gleichförmigen Bewegung die einfachste. Sie ist also dadurch ausgezeichnet, dass in je 2 gleichen Zeitintervallen die Geschwindigkeitsänderung dieselbe ist.

Wir nehmen jetzt eine ungleichförmig beschleunigte Bewegung an, d. h. eine solche, bei welcher in gleichen Zeiten im Allgemeinen nicht gleiche Geschwindigkeitsänderungen eintreten. Um die Vorstellungen zu vereinfachen, denken wir uns die vorliegende Bewegung in Abschnitte zerlegt, derart, dass innerhalb eines Abschnittes die Geschwindigkeit absolut genommen nur zunimmt oder nur abnimmt. Wir beschäftigen uns dann nur mit einem solchen Abschnitt. Entsprechend dem früheren führen wir nun folgende Definition ein:

Von 2 Punkten P' und P'' möge der eine, P', in einem bestimmten Zeitintervall die Geschwindigkeitsänderung φ' erleiden, der andere, P'' in einem gleich grossen Zeitintervall die Aenderung φ''. Wir sagen dann, P' habe sich mit einer kleineren, einer ebenso grossen oder einer

grösseren mittleren Beschleunigung bewegt als P'', je nachdem φ' kleiner, gleich gross oder grösser als φ'' ist.

Wenn man nun bei der zu betrachtenden Bewegung ein Zeitintervall in n gleiche Theile theilt, so wird man beobachten, dass der bewegliche Punkt im Allgemeinen in diesen Theilintervallen verschiedene mittlere Beschleunigungen besitzt und da dies gilt, wie klein auch diese Theilintervalle gewählt werden, so wird man zu der Nothwendigkeit geführt, den Begriff der Beschleunigung für einen bestimmten Zeitmoment zu definiren. Hier begegnet man nun fast durchweg denselben Unklarheiten, die bei dem Begriffe Geschwindigkeit hervorgehoben wurden. Man sagt gewöhnlich so: Die gleichförmig beschleunigte Bewegung eines Punktes wird erzeugt durch Einwirkung einer constanten Kraft und der Punkt wird sich ungleichförmig bewegen, wenn die auf ihn einwirkende Kraft eine veränderliche ist. Auch hier vergisst man, dass, wenn man von einer constanten oder einer veränderlichen Kraft redet, dies durchaus keine Erklärung ist, sondern nur eine etwas unklarere Ausdrucksweise für die directe Wahrnehmung, dass sich der Punkt eben gleichförmig oder ungleichförmig beschleunigt bewegt. Man wird sich daher auch nicht von der üblichen Definition befriedigt fühlen können, nach welcher die Beschleunigung des Punktes in einem bestimmten Momente die in der folgenden Secunde eintretende Geschwindigkeitsänderung ist, wenn plötzlich die veränderliche Kraft constant würde.

P	P_1
t	t_1
v	v_1

Im Zeitmomente t befinde sich der Punkt an der Stelle P und seine Geschwindigkeit sei v, in einem spätern Zeit-

momente t_1 sei der Punkt an der Stelle P_1 angelangt und habe die Geschwindigkeit v_1 erlangt. Er hat dann in der Zeit $t_1 - t$ die Geschwindigkeitsänderung $v_1 - v$ erhalten. Wäre die Bewegung eine gleichförmige, so würde der Quotient $\frac{v_1 - v}{t_1 - t}$ die Beschleunigung darstellen. Wenn nun auch die Bewegung keine gleichförmige ist, so können wir sie doch auf folgende Weise mit einer gleichförmigen in Beziehung bringen.

Wir führen einen zweiten Punkt ein, der ebenfalls im Zeitmomente t mit der Geschwindigkeit v aufbricht, im Zeitmomente t_1 mit der Geschwindigkeit v_1 ankommt und sich ausserdem gleichförmig beschleunigt bewegt. Da beide Punkte in derselben Zeit $t_1 - t$ dieselbe Geschwindigkeitsänderung $v_1 - v$ erleiden, so werden wir entsprechend der früheren Ausdrucksweise sagen, dass beide Punkte sich mit derselben mittleren Beschleunigung im Zeitintervalle $t_1 - t$ bewegt haben, und da der Quotient $\frac{v_1 - v}{t_1 - t}$ gerade die Beschleunigung des zweiten Punktes darstellt, so wird man diesen Ausdruck passend als die mittlere Beschleunigung des ersten Punktes bezeichnen. Dieselbe ist also

$$\frac{v_1 - v}{t_1 - t} = \frac{f'(t_1) - f'(t)}{t_1 - t} = \frac{f'(t+h) - f'(t)}{h},$$

wenn man $t_1 - t = h$ setzt. Diese mittlere Beschleunigung sagt uns zunächst nur, dass der Punkt im Zeitintervall $t_1 - t = h$ die Geschwindigkeitsänderung $v_1 - v$ erfahren habe, nicht aber, in welcher Weise diese Aenderung *während* dieser Zeit $t_1 - t$ vor sich gegangen ist. Unsere Vorstellung über die Art und Weise der Geschwindigkeitsänderung wird nun aber immer vollständiger, wenn wir für möglichst viele, möglichst kleine Zeitinter-

valle die mittlere Beschleunigung bestimmen. Dies führt uns dazu, in dem Ausdrucke $\frac{f'(t+h)-f'(t)}{h}$ das Intervall h immer kleiner und kleiner werden zu lassen. Die Grenze, welcher sich dann der Ausdruck $\frac{f'(t+h)-f'(t)}{h}$ nähert, wenn h gleich 0 wird, nennen wir die Beschleunigung des Punktes im Momente t oder an der Stelle P. Wir bezeichnen diese Grenze mit $\varphi = f''(t)$ und nennen sie die 2te Ableitung von $f(t)$. Auch hier ist also die Gleichung $\varphi = f''(t)$ die Definition der Beschleunigung und nicht etwa eine Gleichung, deren Richtigkeit zu beweisen wäre.

Auf diese Weise kann man die Begriffe Geschwindigkeit und Beschleunigung auf eine klare und einwurfsfreie Weise einführen, ohne dass man nöthig hätte, zu den Kräften als Bewegungsursachen seine Zuflucht zu nehmen. Diese sogenannten Ursachen entbehren nicht nur jeder Anschaulichkeit, sondern sind auch, wie dies schon David Hume in seinen Essay's dargethan hat, nicht einmal begrifflich genau definirt, sodass man dieselben zur Formulirung der Fundamentalbegriffe nicht. wohl heranziehen sollte.

Bisher war nur von der Bewegung eines materiellen Punktes die Rede, wir gehen jetzt zur Bewegung von Körpern über. Unter einem Körper verstehen wir gewöhnlich alles das, was wir durch unsere Sinne wahrnehmen können. Dieser Erklärung liegt die Annahme einer ausserhalb und unabhängig von uns existirenden Körperwelt zu Grunde, welche auf unsere Sinne einwirkt und von der wir durch diese sinnliche Einwirkung Kenntniss erlangen. Diese Annahme ist für alle Bedürfnisse

der Wissenschaft und der Praxis ausreichend. Es sei aber gestattet, mit wenigen Worten von erkenntnisstheoretischer Seite her auf dieselbe einzutreten. Soviel wird zugegeben werden müssen, dass das, was ursprünglich einzig und allein uns gegeben ist, unsere Vorstellungen, unsere Empfindungen sind. Mit ihnen müssen wir als etwas Gegebenem rechnen. Diese Vorstellungen zerfallen in unzählig viele mehr oder weniger von einander abgegrenzte Complexe, die sich auf das beziehen, was wir gewöhnlich Körper nennen.

Wir machen nun die Beobachtung, dass diese Vorstellungscomplexe, von unwesentlichen Nuancen abgesehen, sich bei allen Menschen in derselben Weise wiederholen. Dieser Umstand erzeugt in uns ein gewisses Gefühl der Unabhängigkeit jener Complexe von dem eigenen Ich, ein Gefühl, welches einen besonders lebhaften Ausdruck in unserer Sprache findet. Im Interesse der Einfachheit und der leichteren Verständigung liegt es, diese Vorstellungsgruppen in einer Art und Weise zu bezeichnen, die nicht mehr an den subjectiven Ursprung erinnert. Mit andern Worten, wir objectiviren durch die Sprache und verstärken durch diese stete Gewohnheit das oben bezeichnete Gefühl der Selbstständigkeit jener Vorstellungscomplexe und ihrer Unabhängigkeit vom vorstellenden Subject. Ich glaube nicht, dass man mit der Annahme einer ausser uns existirenden Körperwelt einen andern als den bezeichneten Sinn verbinden kann. Wenn man nun sagt, jenen Vorstellungen müsse doch etwas Thatsächliches, von uns Unabhängiges zu Grunde liegen, was dieselben erzeugt, so wäre zunächst mit Hume, der wohl zuerst das Causalitätsprincip einer sorgfältigen Kritik unterworfen hat, zu fragen, worin denn dieses

« muss » begründet ist, dann aber namentlich, welcher Art von Existenz dieses unbekannte, zu Grunde liegende Ding an sich führen soll. Es kommt natürlich Alles darauf an, anzugeben, welchen Sinn man jetzt neuerdings mit diesem Verhältnissbegriff Existenz verbinden will. Von einer Existenz schlechtweg zu reden und dem Leser zu überlassen, sich etwas dabei zu denken (wie z. B. Spinoza verfährt), scheint doch unstatthaft. Wenn man daher von einem Ding an sich redet und, wie allgemein geschieht, anzugeben unterlässt, in welcher Art dasselbe existiren soll, so operirt man eben in einer fundamentalen Frage mit Worten, deren Bedeutung nicht definirt worden ist und wohl auch nicht definirt werden kann.

Aber wie gesagt, für unsere Zwecke ist jene Annahme einer unabhängig von uns existirenden Körperwelt, so unexact auch diese Ausdrucksweise ist, vollständig ausreichend und das Causalitätsbedürfniss, welches vor der Kritik der reinen Vernunft als eine anerzogene, durch nichts motivirte Angewohnheit erscheint, stellt sich in praxi als zweckmässig, ja als unentbehrlich heraus.

Unter einem Körper verstehen wir also alles das, was wir durch unsere Sinne wahrnehmen. Jeder Körper nimmt einen bestimmten Raum ein, dessen Grösse als sein Volumen bezeichnet wird. Dasjenige, womit dieser Raum ausgefüllt wird und was eben auf unsere Sinne einwirkt, nennen wir die Masse des Körpers. Jeder Körper besitzt ferner ein bestimmtes Gewicht. Damit soll zunächst nur der subjectiven Empfindung Ausdruck gegeben werden, dass jeder Körper auf seine Unterlage einen bestimmten Druck ausübt.

Auch ohne ein genaues Mass für diesen Druck zu besitzen, sprechen wir bereits, indem wir wiederum rein

unserer subjectiven Empfindung folgen, von grösseren und kleineren Gewichten und finden eine Berechtigung für diese Ausdrucksweise in dem Umstande, dass im Wesentlichen alle Menschen in der Beurtheilung des relativen Gewichtes der Körper übereinstimmen.

Es handelt sich aber nun darum, die Begriffe Masse und Gewicht mathematisch d. h. durch Zahlen zu fixiren. Dabei müssen wir uns fragen, welche Merkmale wir als wesentlich mit in die Definition aufnehmen wollen. Als ein wesentliches Merkmal für die Masse betrachten wir ihre Unveränderlichkeit im Raum und in der Zeit. Die Masse eines Körpers ist also durch eine von der Raum- und Zeiteinheit unabhängige Zahl zu definiren. Wir beurtheilen ausserdem eine Masse wesentlich nach ihrem Gewichte und stellen daher folgende Definition auf: Zwei Massen sind einander gleich und von gleichem Gewichte, wenn sie auf die Waage gebracht sich das Gleichgewicht halten. Zur Vervollständigung dieser Definition und insbesondere auch für das practische Wägen sind dann noch folgende Erfahruugssätze erforderlich:

1) Zwei Massen, die an irgend einem Orte und zu irgend einer Zeit als einander gleich befunden worden sind, sind es an jedem Orte und zu jeder Zeit.

2) Wenn zwei Massen einer dritten gleich sind, so sind sie unter einander gleich.

Der erste dieser beiden empirischen Sätze zeigt, dass unsere Definition von der Gleichheit der Massen wirklich der oben betonten Unveränderlichkeit im Raum und in der Zeit Rechnung trägt, der zweite dispensirt uns davon, alle Massen mit einer und derselben als Einheit gewählten Masse zu vergleichen, ist also für die practische Anwendung unserer Definition unentbehrlich.

Als Masseneinheit pflegt man nun einen Cubikcentimeter Wasser bei 4 Grad Celsius zu wählen. Diese Masse bezeichnen wir durch die Zahl 1 und drücken dann die Masse eines beliebigen andern Körpers durch die Zahl m aus, wenn auf der Waage m Cubikcentimeter Wasser von 4° Celsius dem betreffenden Körper das Gleichgewicht halten. Auf diese Weise also ordnen wir einem jeden Körper eine ganz bestimmte, von den Einheiten des Raumes und der Zeit unabhängige Zahl zu, die wir nun kurz seine Masse nennen.

Da wir gleichen Massen gleiche Gewichte zugesprochen haben, so läge es nahe, das Gewicht eines Körpers durch dieselbe Zahl m zu bezeichnen, wie seine Masse. Dem steht aber die Beobachtung gegenüber, dass der Druck, den ein Körper auf seine Unterlage ausübt, nicht vom Raume unabhängig ist, dass derselbe vom Aequator nach den Polen hin zunimmt. Diese Thatsache können wir mit Hülfe der Federwaage erkennen, auch wenn wir noch nicht den Druck selbst durch Zahlen ausgedrückt haben. Die Zahl m kann also als Mass für das Gewicht eines Körpers nicht gewählt werden. Die früher gegebene Definition, der zu Folge 2 Körper gleiches Gewicht haben, wenn ihre Massen gleich sind, d. h., wenn sie auf der Waage sich das Gleichgewicht halten, vervollständigen wir nun folgendermassen:

An einem und demselben Orte hat der Körper A ein k mal grösseres Gewicht als der Körper B, wenn die Masse von A k mal grösser ist als die von B, d. h. an einem und demselben Orte sind die Gewichte zweier Körper ihren Massen proportional. Wählen wir daher für einen bestimmten Ort eine Gewichtseinheit, die natürlicherweise nur für diesen Ort eine Bedeutung hat, so

können wir jetzt mit Hülfe dieser Proportionalität an der Federwaage eine Scala entwerfen, welche das relative Gewicht eines jeden Körpers für den betreffenden Ort angibt. Wägen wir dann auf dieser Federwaage denselben Körper an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche, so ergibt sich zunächst die schon oben hervorgehobene Abhängigkeit des Gewichtes vom Orte und dann genauer, dass die Gewichte eines und desselben Körpers an zwei verschiedenen Punkten der Erdoberfläche sich verhalten, wie die zu diesen Punkten gehörigen Beschleunigungen der Schwere.

Haben wir daher 2 Körper K_1 und K_2 mit den Massen m_1 und m_2, so sind die für zwei verschiedene Orte P_1 und P_2 mit den respectiven Beschleunigungen der Schwere g_1 und g_2 gültigen Gewichte dieser Körper durch Zahlen G_1 und G_2 zu bezeichnen, welche der Proportion $G_1 : G_2 = m_1 g_1 : m_2 g_2$ genügen müssen. Dieser Bedingung wird am einfachsten Genüge geleistet, wenn wir das Gewicht eines Körpers mit der Masse m an dem durch die Beschleunigung g charakterisirten Orte durch das Produkt $G = m g$ definiren.

Nachdem in dieser Weise die Begriffe Masse und Gewicht eingeführt sind, ohne Zuhülfenahme von Begriffen, die nicht direct der Controle der Wahrnehmung unterliegen, wollen wir uns noch mit dem Begriffe der bewegenden Kraft beschäftigen. Wenn sich ein Körper von der Masse m mit der Beschleunigung φ bewegt, so sagt man gewöhnlich, dass der Körper unter dem Einfluss einer beschleunigenden Kraft von der Grösse $m\varphi$ stehe, welche als die Ursache dieser Bewegung aufgefasst wird. So wird übereinstimmend hiermit der freie Fall als eine Folge der Schwerkraft angesehen, welche durch

das Produkt mg, d. h. durch das Gewicht des fallenden Körpers gemessen wird. Thatsächlich kann man nun aber doch mit dem Satze, dass die bewegliche Masse unter dem Einfluss der bewegenden Kraft $m\varphi$ stehe, keinen andern Sinn verbinden als den, dass sich eben die Masse m mit der Beschleunigung φ bewegt. Eine Erklärung der Bewegung wird durch die Einführung des Kraftbegriffes nicht gewonnen, wohl aber kann derselbe häufig zur Vereinfachung der Ausdrucksweise mit Vortheil verwendet werden. Mit Bezug auf diesen Punkt kann ich mich darauf beschränken, auf die Darstellung in Kirchhoff's Mechanik zu verweisen, wo zum ersten Male der Kraftbegriff von den ihm anhaftenden metaphysischen Unklarheiten befreit worden ist. In der vorliegenden Arbeit kam es mir darauf an, zu zeigen, wie man auch andere Grundbegriffe der Mechanik klarer und einfacher formuliren kann, dadurch, dass man in richtiger Auffassung des Causalitätsbegriffes den empirischen Charakter dieser Begriffe stärker betont, als dies gewöhnlich geschieht.

Zürich, 11. Januar 1886.

Notizen.

Zum täglichen Gang der Temperatur auf Bergstationen. — Die Frage nach dem Einfluss der Erhebung über Meer auf den täglichen und jährlichen Gang der Temperatur ist schon vielfach erörtert worden; die Wechselwirkung zwischen Meereshöhe und Temperatur zeigt sich ja ebenso deutlich in den täglichen und jährlichen Perioden wie in den Mitteln. Die bisherigen Beobachtungen, speziell darüber inwiefern die Höhenlage massgebend ist auf den täglichen Gang

und die Grösse der täglichen Oscillation der Temperatur, so beispielsweise die Reihen stündlicher Beobachtungen auf dem Rigi und Faulhorn, die langjährigen auf dem grossen St. Bernhard, sowie diejenigen vom Theodulpass haben schon längst und mit Sicherheit den Nachweis führen lassen, dass in der Höhe das Temperaturmaximum bälder nach der Sonnenculmination eintritt als in der Tiefe, bei Höhendifferenzen von 2000 Meter um etwa 1—2 Stunden*) früher, und ferner auch, dass die tägliche Temperaturschwankung mit zunehmender Höhe kleiner wird, Verhältnisse, wie sie bei freier Erhebung über die Erdoberfläche selbstverständlich noch weit reiner hervortreten müssten. Mehr jedoch, namentlich was sich auf den Temperaturverlauf während der Nacht auf Höhenstationen bezieht, können jene Beobachtungen nicht lehren, da während des grösseren Theiles der Nacht eben nicht beobachtet worden und das Minimum der Temperatur bei allen diesen Beobachtungsreihen fast immer (jedenfalls während der Sommermonate) ausserhalb der Beobachtungszeit lag. Da also der Temperaturverlauf während der Nacht in der Höhe eigentlich nicht genau bekannt, ist es daher auch nicht wohl möglich anzugeben, um welchen genauen Betrag die tägliche Temperaturschwankung nach oben abnimmt.

Durch die seiner Zeit erfolgte Etablirung einer meteorologischen Station auf dem Säntis (vgl. den Bericht darüber Vierteljahrsschrift, Band 28) und durch das nun bereits seit zwei Jahren consequent durchgeführte System zweistündlicher Beobachtungen resp. Registrirungen der Temperatur auf dieser Gipfelstation, sind wir in den Stand gesetzt, jene kleine Lücke noch auszufüllen.

Das in der nachstehenden Tabelle niedergelegte Material beruht theils auf direkten Ablesungen an dem gewöhnlichen Stationsthermometer, theils auf Registrirungen, die durch die

*) So treten die Temperaturmaxima auf dem grossen St. Bernhard im Mittel mit geringen Variationen um $1^1/_2$ Stunden früher ein, als in Genf, also etwas nach 1^h p. m., die Verminderung der Amplitude ergiebt sich nach Wild approximativ zu nahe $^1/_3$ ihres Betrages in Genf.

bekannten Quecksilber-Reversionsthermometer neuester Construction von Negretti und Zambra erhalten wurden. Die letztern Thermometer, basirend auf gewissen Capillaritätswirkungen, haben allerdings auch ihre Tücken, sie sind aber doch, namentlich wenn sie nur einzeln verwendet und ordentlich controllirt werden, immer noch in ihren Resultaten erheblich besser wie die Thermographen gewöhnlicher Construction mit Metallspiralen, die, neben andern Fehlern, ja auch den noch besitzen, stets nur den täglichen Gang der Temperatur in einer Verschiebung wiederzugeben.

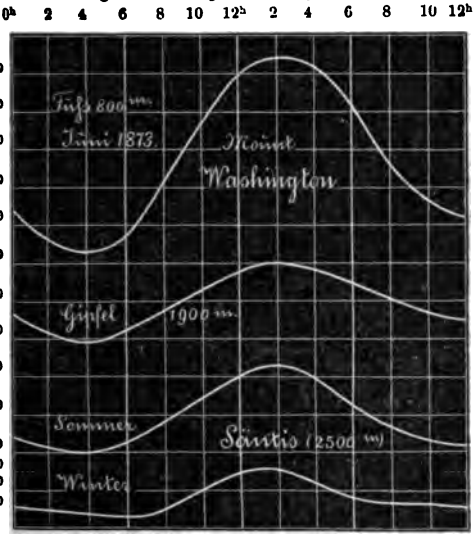
Die gegebene kleine Tabelle mit den erhaltenen Mittelwerthen spricht für sich selbst:

Uebersicht über den täglichen Gang der Temperatur auf der Station Säntis (1884—86).

		2h a m.	4h	6h	8h	10h	Mitt.	2h p m.	4h	6h	8h	10h	M.-N.	Mittel
1884/5.	VII	4°.52	4°.54	4°.97	6°.10	7°.20	8°.29	8°.93	8°.40	7°.22	5°.75	5°.10	4°.90	6°.33
	VIII	4.08	3.68	3.88	4.83	6.25	7.42	8.08	7.48	5.90	4.88	4.30	4.08	5.41
	IX	2.27	1.83	2.12	3.10	4.40	5.43	5.73	4.93	3.48	2.92	2.55	2.33	3.43
	X	-4.10	-4.08	-4.10	-3.63	-2.75	-2.09	-1.91	-2.83	-3.53	-3.79	-3.75	-4.08	-3.39
	XI	-5.15	-5.08	-5.28	-5.22	-4.00	-3.22	-3.26	-4.48	-4.83	-5.21	-5.28	-5.33	-4.70
	XII	-7.89	-7.88	-7.99	-7.88	-6.79	-5.97	-5.88	-6.77	-7.12	-7.42	-7.39	-7.67	-7.22
1885/6.	I	-9.98	-10.04	-10.26	-9.96	-8.92	-8.13	-7.84	-8.88	-9.49	-9.75	-9 67	-9.75	-9.39
	II	-8.03	- 8.23	- 8.38	-7.85	-6.03	-4.81	-4.11	-5.34	-7.11	-7.76	-7.66	-7.93	-6.94
	III	-8.11	- 8.15	- 8.02	-7.05	-5.30	-4.22	-3.75	-4.55	-6.48	-7.42	-7.15	-7.60	-6.48
	IV	-3.67	- 3.80	- 3.83	-2.15	-0.62	0.71	1.55	0.76	-1.50	-2.72	-3.01	-3.56	-1.82
1885	V	-3.66	-3.72	-3.50	-2.18	-0.75	0.51	1.32	0.69	-1.00	-2.40	-2.84	-3.14	-1.72
	VI	3.51	3.42	4.13	5.38	6.62	7.45	8.11	7.86	6.34	4.68	3.98	3.66	5.43

Was nun vorerst die Eintrittszeit des Temperatur-Minimums anbetrifft, so zeigen die erhaltenen Daten, noch besser aber die bezügliche graphische Darstellung derselben, dass ersteres, mit Ausnahme der Wintermonate, sich in dieser Höhe von 2500 Meter meist in nächster Nähe von 4 Uhr Morgens hält. Gegen den Winter rückt es, sich mehr und mehr verflachend, langsam vor, fällt dann etwas nach 6h Morgens, tritt demnach in dieser Jahreszeit etwas mehr wie eine Stunde vor Sonnenaufgang ein. Im Mittel aller Monate dürfte mit geringen Variationen das Temperaturminimum also in dieser Höhe um nahe 1½ Stunden früher eintreten wie auf den Thalstationen; um nahe ebenso viel rückt aber auch das Temperaturmaximum (etwas vor 2h p. m.) gegen den wahren Mittag hin. Die tägliche Amplitude, für Juli—August im Mittel

$4^1/_2{}^\circ$, reduzirt sich für Dezember—Januar (vergl. das beigegebene Diagramm) auf ungefähr die Hälfte dieses Betrages; bei einer Höhendifferenz von 2000 Meter erreicht erstere überhaupt nur etwa die Hälfte von der Temperaturamplitude der tiefern Stationen (Bern, Genf). — Zur weitern Vergleichung habe ich aus dem Report 1882 des Chief Signal Officer noch eine Reihe correspondirender stündlicher Temperaturbeobachtungen beigezogen, die im Mai und Juni 1873 auf dem Mount Washington (1900 m) und an dessen Fuss (800 m) angestellt worden sind.



Mount Washington.

Mai 1873	1h am.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittg.
Fuss	3°.61	3.33	3.17	2.94	2.78	3.00	4.61	6.11	7.78	9.11	9.72	10°.67
	1h pm.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	M.-N.
	11.50	11.39	11.11	10.78	10.06	8.83	6.83	5.28	4.72	4.22	3.94	3°.78
	1h am.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittg.
Gipfel	-1°.39	-1.72	-1.78	-1.89	-1.83	-1.78	-1.67	-1.56	-1.17	-0.83	-0.44	-0°.11
	1h pm.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	M.-N.
	0.11	0.11	0.06	0.00	-0.22	-0.33	-0.67	-0.83	-1.00	-1.17	-1.33	-1°.28

Mount Washington.

Juni 1873	1h am.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittg.
Fuss	9°.72	9.28	8.72	8.44	8.44	9.22	11.11	12.61	14.22	15.39	16.50	17°.67
	1h pm.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	M.-N.
	18.44	18.72	18.56	18.44	17.44	16.33	14.78	12.83	12.11	11.50	10.61	10°.39
	1h am.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittg.
Gipfel	4°.44	4.33	4.06	3.94	4.11	4.39	4.72	5.28	5.83	6.28	6.89	7°.50
	1h pm.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	M.-N.
	7.78	7.94	7.72	7.72	7.50	7.06	6.61	6.06	5.78	5.61	5.22	5°.06

Auch hier zeigt die graphische Darstellung der Daten eine kleine Verfrühung des Minimums auf der obern Station von etwas weniger wie einer Stunde für die 1000 Meter Erhebung. Ausserdem lässt das beigegebene Diagramm sehr gut die allmälige nicht unerhebliche Verflachung in der Curve des nächtlichen Ganges mit zunehmender Höhe erkennen, wie diess die Theorie ja auch vollauf bestätigt. Ich habe an einem andern Orte bereits nachgewiesen, wie die theoretische Bestimmung des Temperaturverlaufs während der Nachtstunden nach den Principien, wie sie uns Fourier in seiner „Théorie de la Chaleur" gegeben, auf die, die periodische Veränderung bewirkenden physikalischen Vorgänge, also hier Wärmestrahlung und -Leitung zurückzuführen ist. Für die Sommermonate, in welchen wie sich zeigt, während der Nacht der Einfluss der Wärmeleitung gegenüber dem der Strahlung auf die Temperatur in den untern Schichten der Atmosphäre mehr zurücktritt, leitet sich leicht ab, dass in erster Annäherung, so lange die Sonne unter dem Horizonte weilt, für den zeitlichen Differentialquotienten der Temperatur die Beziehung besteht:

$$\frac{\partial \theta}{\partial z} = - \varphi(\sigma, \varkappa) \cdot \eta \cdot \theta.$$

Darin bedeutet η die sog. Temperaturleitungsfähigkeit der Luft, d. h. den Quotienten aus dem Wärmeleitungsvermögen ($\varkappa$) der Luft und der spezifischen Wärme der Volumseinheit ($\varrho \cdot c$); $\varphi(\sigma, \varkappa)$ aber ist eine in bestimmtester Weise hauptsächlich von dem thermischen Strahlungsvermögen σ der atmosphärischen Luft resp. ihrer zustrahlenden Flächen abhängige Function. Da $\varphi(\sigma, \varkappa)$ mit zunehmender Höhe sich nur wenig ändert, jedenfalls nicht grösser wird, weil neben σ auch das Wärmeleitungsvermögen $\varkappa$ der Luft innerhalb weiter Grenzen vom Drucke ganz unabhängig ist, und die Zunahme von η, d. h. der Temperaturleitungsfähigkeit mit wachsender Höhe gegenüber der erheblicheren Verkleinerung von θ, also der Temperatur während der Nacht in der Höhe erst in sekundärer Linie in Betracht fällt, so leitet sich aus dem gegebenen Ausdruck leicht das oben betonte mit zunehmender Erhebung über die Erdoberfläche hervortretende Verhalten der Temperaturcurve in den Nachtstunden ab.

Noch auf eine letzte Eigenthümlichkeit im täglichen Gange der Wärme auf Bergstationen möchte ich endlich hinweisen, nämlich auf das Eintreten eines stationären Zustandes, beziehungsweise eines kleinen sekundären Temperaturmaximums, das sich in den Wintermonaten stets um die neunte Abendstunde zeigt, wie aus den nebenstehenden Daten hervorgeht; 9^h p. m. ist die gewöhnliche Terminablesung.

	p. m.		
	8^h	9^h	10^h
November	−5°.21	−5°.15	−5°.28
Dezember	−7.42	−7.39	−7.39
Januar	−9.75	−9.76	−9.67
Februar	−7.76	−7.87	−7.66

Es findet sich auch deutlich ausgeprägt in der allerdings etwas kürzern Beobachtungsreihe auf dem Theodul, und ferner angedeutet in den langjährigen Mitteln vom grossen St. Bernhard.

Es ist natürlich klar, dass gerade im Winter, wo die tägliche Amplitude der Temperatur zu einem Minimum herabsinkt, es am ehesten vorkommen kann, dass sekundäre Einflüsse, welche neben den bekannten physikalischen Vorgängen modificirend auf die Gestalt der nächtlichen Temperaturcurve einwirken, durch häufiges Eintreten ein solches Uebergewicht erlangen können, dass sie selbst in mehrjährigen Mitteln sich nicht eliminiren. Darauf hat schon Hellmann hingewiesen*) und auch für die Wintermonate ein solches sekundäres Temperaturmaximum und zwar um die Mitternachtsstunden für die tiefern Stationen behauptet. Hellmann führt die Entstehung dieses sekundären Wärmemaximums auf die Bewölkung und Luftströmungen zurück. Ich aber möchte es im vorliegenden Falle in Zusammenhang bringen mit dem Hauptmaximum im täglichen Gange des Luftdruckes, das ja bekanntlich auf Bergstationen gerade um die angegebene Zeit ($9-10^h$ Abends) zum Vorschein tritt. Wenn man speziell zur Erklärung des hohen Abendmaximums im täglichen Gange des Luftdruckes auf Bergen, die dynamische Wirkung der herabsinkenden höhern

*) Die täglichen Veränderungen der Temperatur etc. Berl. 1875.

Luftmassen zu Hülfe nimmt, warum sollte denn gerade diese letztere Ursache, resp. die beim absteigenden Luftstrome sich zeigende dynamische Erwärmung nicht ebenso im Stande sein, jene vorerwähnte kleine Temperatur-Inversion im täglichen Gange der Temperatur auf Berggipfeln herbeizuführen, namentlich in den Wintermonaten, wo die gewöhnlichen, normal verlaufenden Temperaturänderungen während der Nachtstunden ja ohnehin sehr gering sind.

Die bekannte, im Winter am stärksten und regelmässig bei barometrischen Maxima eintretende Anomalie in der vertikalen Temperaturvertheilung hat ja ebenfalls durch jenen Vorgang ihre Erklärung schon längst in befriedigender Weise gefunden. — Es wird sich wohl Gelegenheit bieten, an dieser Stelle später noch einmal hierauf einzutreten. [Dr. Maurer.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 11. Januar 1886.

1. Es wird beschlossen, an die „Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag“ ein Freiexemplar der Vierteljahrsschrift zu verabfolgen.

2. Die Regierung des Kantons Zürich macht Mittheilung von der Gewährung des ordentlichen Jahresbeitrages von Fr. 400 an die Gesellschaft.

3. Herr Prof. Dr. Rudio hält einen Vortrag „über einige Grundbegriffe der Mechanik“.

4. Herr Dr. C. Keller spricht über die Wanderungen der Medusen.

Sitzung vom 25. Januar 1886.

1. Herr Prof. Mousson ersucht um seine Entlassung als Mitglied und Präsident der Neujahrsstückcommission. Dieselbe wird ihm unter Verdankung der vieljährigen vortrefflichen Dienste seitens der Gesellschaft ertheilt.

2. Herr Apotheker Eidenbenz erklärt aus Gesundheitsrücksichten seinen Austritt aus der Gesellschaft.

3. Herr Prof. Dr. Bühler hält einen Vortrag über den Schneedruck vom 28. September 1885.

Am 8. Februar fand ein Gesellschaftsabend statt, in dessen erstem Theil verschiedene Demonstrationen und kleinere Mittheilungen gemacht wurden, während der zweite einer gemüthlichen Vereinigung der Gesellschaft gewidmet war.

Sitzung vom 22. Februar 1886.

1. Eine Anregung betreffend eine Aenderung des mit der Museumsgesellschaft getroffenen Abkommens bezüglich des Auflegens von Zeitschriften in den Lesesälen des Museums wird an das Comité gewiesen.

2. Herr Prof. Heim hält einen Vortrag über „die Processe der Feuerbestattung nach den Systemen von Gorini, Venini, Siemens und Bourry".

Sitzung vom 8. März 1886.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt das Verzeichniss der seit Anfangs Januar eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf:

Astronomische Mittheilungen. Nr. 65.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 30. Heft 2 und 3.

Histoire des sciences math. et phys. pr. M. Marie. Tome VIII.

Von Herrn Prof. Dr. A. Mousson:

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek 1877 en 1884.

Mémoires de l'acad. de St. Pétersbourg. 7e Série. Tome XXXII, 2.

Annalen der schweiz. meteorolog. Centralanstalt 1882 und 1883.

Annalen des physikalischen Centralobservatoriums in St. Petersburg. Jahrg. 1883.

Von Herrn Ph. Plantamour:

Des mouvements périodiques du sol etc. 1885.

Von Herrn Dr. J. J. Horner, Bibliothekar:

Annuaire pour 1886.

Von Herrn Prof. P. Choffat in Lisbonne:

Rapport de la troisième session du congrès géolog. international.

Von Herrn Bächtold, Gärtner in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. 2. Jahrg. Nr. 2. 3.

Von Herrn Dr. J. J. Schmid:

41 Stücke: diverse kleine Aufsätze und Broschüren botanischen und zoologischen Inhalts (englisch) von G. J. O. Tepper.

Von Tit. eidgenössischen Bauinspectorat in Bern:

Mémoires du département fédéral du chemin de fer du St. Gothard. 1. Lief.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Jahresbericht, 21., des Vereins für Erdkunde zu Dresden.
Industrie-Zeitung von Riga. Jhg. 11. Nr. 21—24. Jhg. 12. Nr. 1.
Transactions of the seismological society of Japan. Vol. VIII. 1885.
Bulletin de la société des sciences etc. de la Basse-Alsace. Tome XIX. XX. Nr. 1. 2.
Report, annual, of the museum of comparative zoology of Cambridge. Nr. 25.
Oversigt over det k. d. Videnskabernes Selskabs forhandlinger 1885. Nr. 2.
Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. Nr. 28.
Proceedings of the R. geograph. soc. Vol. VIII. Nr. 1. 2.
Atti della r. accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. I. Nr. 27. 28. Vol. II. Nr. 1—3.
Naturwissenschaftliche Rundschau. 1. Jahrg. Nr. 1.
Anuario del observatorio astronómico national de Tacubaya México. Anno VI. 1886.
Nouv. Mémoires de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. Vol. XV. Part. 1—3.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1884. Nr. 4.
Mittheilungen des naturw. Vereins f. Steiermark. 1884. Heft 21.
Atti della società dei naturalisti di Modena. Serie III. Vol. IV. Anno. XIX.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. 20. Heft 4.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle. 1885.
Leopoldina. Heft 21. Nr. 15—24. Heft 22. Nr. 1. 2.
Proceedings of the Canadian Institute. Vol. II. Fasc. 3.
Földtani Közlöny. XV. Kötet. Nr. 6—10.
Atti della società Veneto-Trentina di scienze naturali. Vol. IX. Fasc. II. 1885.

Abhandlungen d. mathemat.-physikalischen Classe d. k. böhmischen Ges. Folge VI. Bd. 12.

Sitzungsberichte d. k. böhmischen Gesellsch. d. Wissenschaften für 1882—84.

Jahresbericht derselben von 1882—85.

Bericht derselben über die mathematischen und naturwissenschaftlichen Publikationen während 100 Jahren. Heft 1 u. 2.

Geschichte und Generalregister derselben.

Verhandlungen der k. k. zoologischen Gesellschaft in Wien. Bd. 35. Heft 2.

Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 5 Serie. Nr. 6.

Actes de la société Linnéenne de Bordeaux. Vol. 38. Tome VIII. de la IV. série.

Mémoires de l'académie des sciences etc. de Dijon. III Série. Tome 8. 1883/84.

Mémoires de la société nationale des sciences nat. et phys. de Cherbourg. Tome XXIV. et Catalogue de la bibliothèque.

Catalogue de la bibliothèque de l'école polytechnique de Paris.

Annalen d. phys. Central-Observatoriums. Jahrg. 1884. Th. 1 u. 2.

Repertorium für Meteorologie, red. von H. Wild. Bd. 9.

Jahresbericht, 15., des Vereins für Naturkunde zu Linz.

Sitzungsberichte d. phys.-medicin. Societät zu Erlangen. Heft 17.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 61. Heft 2.

Journal of the R. geolog. soc. of Ireland. Vol. 16. Part. 3.

Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Bd. 35. Heft 4. 1885.

Verhandlungen derselben für 1885: Nr. 10—18. 1886: Nr. 1.

Records of the geolog. survey of India. Vol. 18. Part. 4.

Bericht d. Wetterauischen Gesellschaft zu Hanau v. 1883—85.

Mittheilungen d. aargauischen naturforsch. Gesellschaft. Heft 4.

Bulletin de la société d'histoire nat. de Colmar. Années 24—26.

Professional papers of the signal service of Washington. Nr. 16 and 18.

Proceedings of the R. society of London. Vol. 39. Nr. 240.

Bericht, 28., des naturhistorischen Vereins zu Augsburg.

Zeitschrift für Naturwissenschaften aus Halle. 4. Folge. 4. Bd. Heft 5.

Mittheilungen der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zu Brünn. Jahrg. 65.

Annalen des k. k. Hofmuseums in Wien. Bd. 1. Nr. 1.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 38.
Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg für 1885.
Annalen des physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg. 1884. 2. Theil.
Atti della società Toscana di scienze naturali. Vol. V.
Jahresbericht d. Vereins für Naturkunde zu Zwickau für 1885.
Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Petersbourg. VII Série. Tome 33. Nr. 5.

C. Anschaffungen.

Geographisches Jahrbuch. 1884. Bd. 10. 2. Hälfte.
Denkschriften d. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Bd. 50.
Liebig's Annalen d. Chemie. Bd. 231. Heft 2. 3. Bd. 232. Heft 1.
Centralblatt, biologisches. Bd. 5. Nr. 20—23.
Journal de physique. II Série. Tome 4. Nr. 12. Tome 5. Nr. 1. 2.
Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. 37. Heft 3.
Zeitschrift, elektrotechnische. Jahrg. 6. Heft 12. Jahrg. 7. Heft 1. 2.
Wetterberichte d. schweiz. meteorolog. Centralanstalt v. 1886. Nr. 1—67.
Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Petersbourg, VII Série. Tome 33. Nr. 3. 4.
Lehmann, Joh., Entstehung d. alt-krystall. Schiefergesteine.
Mineralogische Mittheilungen von Tschermak. Jahrg. 1875.
Transactions of the entomological soc. of London 1885. Part. IV.
Archives du Musée Teyler. II Série. Vol. II. Part. 3.
Acta mathematica pr. Mittag-Leffler. Vol. 7. Nr. 3.
Jahresbericht über d. Fortschritte d. Chemie für 1884. Heft 1.
Atlas der Diatomaceen-Kunde v. A. Schmidt. Heft 23 und 24.
Handbuch der Palaeontologie v. Zittel. 1. Abth. 2. Bd. Lief. 5 und 2. Abth. Lief. 4.
Gazzetta chimica italiana. Anno XV. Fasc. 9.
L'Année scientifique pr. Figuier. Année 29.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Vol. 13.
Recueil zoologique suisse pr. Fol. Tome III. Nr. 1.
Sitzungsberichte d. k. preuss. Akademie d. Wissenschaften für 1885. Heft 40—52.

Zeitschrift für Mikroskopie. Bd. 2. Heft 4.
Annalen d. schweiz. meteorolog. Centralanstalt. Jahrg. 21. 1884.

2. Herr Mertens meldet sich als Candidat zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Eine Anregung betreffend die Ausrichtung eines Gesellschaftsbeitrages für das Heer-Denkmal wird dem Comité zur Vorberathung überwiesen.

4. Herr Dr. Tobler macht einige Mittheilungen aus dem Gebiet der Elektrotechnik.

5. Herr Dr. A. Wettstein spricht über „Verschiedene Species einer Fischgattung des Glarnerschiefers, entstanden durch mechanische Gesteinsumformungen" und macht einige darauf bezügliche Vorweisungen. [R. Billwiller.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

376) Briefe an Gautier. (Forts.)

Ad. Gambart: Marseille 1828 VI 21. (Schluss.) Je ne crois pas avoir fait grande chose avec mon cercle depuis ma dernière lettre. La série primitive se trouve interrompue comme chez vous par l'augmentation du contrepoids, qui est tel aujourd'hui qu'il fait juste équilibre au tube objectif abandonné librement à l'autre extrémité du levier. J'ai fait dans cet état de choses assez d'observations, mais sans avoir songé à équilibrer le cercle vernier: c'est un tort que j'ai réparé; aujourd'hui tout est en équilibre autant du moins que j'ai pu. Du reste, je me demande encore, s'il ne vaudrait pas mieux rétablir les choses dans leur état primitif et étudier les erreurs et leur marche. Je finirai probablement par là: Ma santé pour le présent est si mauvaise que je ne dois pas songer qu'aux moyens de la rétablir. Un détour dans votre beau pays m'avait paru devoir concourir avec avantage vers ce but, et pendant deux mois j'ai regardé la chose comme certaine; mais mon médecin m'en a dissuadé. J'ai donc vû encore s'éloigner, mon cher Monsieur, l'époque où j'aurais l'avantage de faire votre connaissance personnelle, et certes ce n'a point été sans un sentiment de peine. J'ai encore à regretter d'avoir manqué Mr. de Zach à Paris et à Marseille; mais je me figure que si nous le conservons quelques années, il viendra s'établir ici.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1828 IX 24. — Vous me demandez quelques détails sur ce qui se passe chez nous; je suis assez heureux pour n'avoir à vous donner à cet égard que des renseignemens bien favorables. Nous possédions depuis longtemps dans nos provinces septentrionales plusieurs petits observatoires, qui servaient plutôt à l'instruction de la jeunesse qu'à des observations utiles à la science; ces établissements d'ailleurs ne contenaient que de vieux instruments, excepté l'Observatoire d'Utrecht, qui renferme plusieurs beaux instruments mais de médiocre dimension. Sur mes sollicitations réitérées notre Roi a bien voulu consentir en 1826 de faire construire un grand observatoire à Bruxelles et à le munir de tout ce qui serait le plus convenable à l'observation. C'est le premier monument semblable que l'on ait construit dans nos provinces méridionales. Le Gouvernement a donné alors pour les frais de construction 10000 florins et la Régence de la ville en a donné autant, de sorte que l'on a commencé les travaux avec 20000 fl., environ 42000 francs. J'avais désigné pour l'emplacement de l'observatoire le sommet d'un plateau assez élevé et peu distant de la ville. La Régence qui intervenait malheureusement dans les frais de construction, et qui devait donner le terrain, insista pour que l'édifice fut dans l'intérieur de Bruxelles et contribuat à ses embellissemens. Il fut enfin convenu qu'on le placerait dans un terrain vaste entre le mur de la ville et le boulevard, à peu près comme l'Observatoire de Paris. Je ne puis pas dire que cet emplacement soit mauvais; plusieurs astronomes, et entr'autres Mr. Bouvard, ont jugé qu'il était très convenable; mais ils ont pensé comme moi que l'autre, que j'avais désigné, était meilleur. L'Horizon est entièrement libre excepté du côté de la ville (au Sud Ouest) où quelques édifices bornent un peu la vue. Les travaux ont commencé, il y a 18 mois. L'édifice se compose de trois parties régulièrement disposées: Celle du milieu présente trois salles dont l'une doit renfermer les instrumens fixes, un cercle et une lunette méridienne. Ces instrumens s'élèveront à environ une douzaine de pieds au dessus du sol sur un grand massif construit avec beaucoup de précautions. On a répandu du sable entre le massif et le mur extérieur pour éviter les se-

cousses. Une des ailes servira de demeure à l'Astronome et l'autre renfermera une grande salle pour les instrumens mobiles, un amphithéatre pour des leçons publiques, une bibliothèque et des chambres pour les aides. Au centre de chacune de ces deux ailes s'élèvent quatre grands piliers en maçonnerie, qui iront se rejoindre dans le haut pour porter un équatorial et un cercle répétiteur. Les ailes sont plus élevées que la partie moyenne de l'édifice: cette dernière est presque terminée. Le monument présente un beau coup d'oeil: C'est à la vérité le moindre avantage pour l'observation; il est bon cependant de ne pas le négliger. Je regrette beaucoup de vous donner une description si incomplète; je voudrais pouvoir vous faire passer un plan et je ne manquerai certainement pas de le faire par la première occasion. J'estime que les frais de construction s'élèveront à plus de 100000 francs; il s'agit de savoir en ce moment qui continuera à faire les fonds, — la Régence recule un peu devant cette dépense, d'autant plus qu'elle bâtit un conservatoire des arts, qui lui coutera plus de 400000 francs. On vient d'achever aussi un jardin botanique et des serres qui sont, je pense, les plus belles que l'on ait en Europe. — C'est notre Roi qui a fait l'acquisition des instrumens. La lunette méridienne demandée à Gambey coutera 18000 francs, sans l'objectif, qui est de Cauchoix. Cet objectif, du prix de 3500 fr. a $6^1/_2$ pouces de diamètre et une distance focale de 6 à 7 pieds. La lunette méridienne sera munie d'un cercle vertical. C'est Mr. Bouvard qui a eu la bonté de faire, au nom de notre gouvernement le contrat avec Mr. Gambey qui s'engage à fournir l'instrument au 1er Mai prochain sous peine de payer 500 francs pour chaque mois de retard. — Le cercle méridien, semblable à celui de Greenwich sera construit par Troughton pour le prix de 800 Guinées, et l'équatorial, semblable à celui de Mr. South, sera construit par le même artiste pour 450 guinées. On nous promet ces instrumens pour la fin de l'année prochaine. Mr. South me fait l'amitié d'activer les travaux en faisant de fréquentes visites à Mr. Troughton, qui a besoin d'être pressé. Notre observatoire sera donc meublé par les premiers artistes que nous ayons actuellement. Notre Roi a accepté les conditions qu'on lui présentait; il a même permis

l'acquisition de plusieurs autres instrumens que j'ai demandés, et qui sont de moindre valeur. Mr. Sabine vient de me faire construire un pendule invariable par Mr. Jones; il a déjà eu la bonté de le comparer au sien et il ne tardera pas à me l'envoyer; le prix est de 80 guinées environ. — On me fait une pendule astronomique à Amsterdam; j'ai demandé d'une autre part à Mr. South de tâcher de m'en procurer une à Londres. Je me suis servi pour orienter notre observatoire d'un cercle répétiteur semblable à celui qui vous a été fait par Gambey. Cet instrument m'a été prêté par l'université de Liège; j'engageai le gouvernement à me le laisser. — Il est assez remarquable que le plan que vous paraissez avoir adopté, et que les instrumens que vous choisissez soient les mêmes que pour nous. Je me félicite de cette rencontre, et je m'estimerais toujours heureux de me rencontrer avec vous. Si Mr. Arago était encore à Genève quand vous recevez cette lettre, je vous prierais de présenter à ce savant l'expression de ma haute considération et de lui dire combien je serais flatté qu'il voulut bien honorer d'une visite notre Belgique où l'on sait aussi apprécier ses brillantes découvertes. — J'ai différens mémoires, que je vous destine, ainsi qu'un petit traité d'astronomie; j'attends toujours une occasion pour vous faire parvenir ces livres. Je voudrais aussi vous faire passer mon journal, dans lequel j'ai donné quelques articles sur nos instruments et notre observatoire. Je vais donner actuellement les plans des observatoires d'Angleterre et d'Ecosse par forme de supplémens à vos excellens articles, dont je n'ai malheureusement que les extraits qu'a donnés le bulletin des sciences. Je m'occupe maintenant des observations de l'aiguille aimantée, observations qui nous manquaient encore dans nos provinces. Je m'occupe aussi d'un travail sur les étoiles filantes qui exige de longs calculs. Je tâcherai de vous faire passer tout cela. Je suis très occupé des travaux d'une commission nommée par notre Roi pour opérer une réforme dans nos Universités. — Puisque vous désirez connaître toutes les particularités, qui concernent notre Observatoire, je vous dirai quant à ce qui me concerne, que le Roi m'accorde 4000 fl. (environ 8500 fr.) de pension. J'aurai plus tard des aides, un concierge, etc. — Je vous engage encore

à venir à Bruxelles, où je serais bien heureux de vous recevoir. Si toute fois vous ne pouvez venir, il faudra que je me décide à aller vous voir, car je tiens à me retrouver avec vous, et peutêtre l'année prochaine pourriez vous bien avoir ma visite, car je compte aller voir les Observatoires d'Allemagne.

J. Plana: Turin 1828 X 18. — Il me semble que la différence entre la latitude astronomique et géodésique doit augmenter avec l'applatissement: C'est ce qui me paraît résulter d'une formule de la page 369 de l'Ouvrage sur la triangulation de la Savoie. — Bientôt vous recevrez un paquet qui contient deux Exemplaires de mes Observations avec un Mémoire sur les réfractions: l'un pour vous, et l'autre pour Mr. Maurice, auquel je vous prie de faire agréer mes amitiés. Dans quinze jours je pourrai vous expédier un autre Mémoire sur la théorie de Jupiter et Saturne, où je tâche de répondre aux objections que Mr. Poisson a élevées sur ce point dans un Mémoire qui paraîtra bientôt dans la Conn. d. t. de 1831. Après avoir lû ce Mémoire vous saurez mieux les circonstances de cette discussion. — Ayez la bonté de me faire savoir, si le Baron de Zach est encore à Berne, ou bien s'il en est parti pour se rendre à Francfort.

Ad. Gambart: Marseille 1828 X 22. — J'avais en Juin de fâcheux pressentimens sur l'avenir réservé à ma santé: les choses ont été bien autrement desastreuses pour moi que je pouvais encore le craindre alors. En Juillet et Août j'ai été, je puis dire, mort sur la terre; les froids de Septembre m'avaient rendu l'espérance, mais le mieux sensible que j'en ai éprouvé s'est bientot arrêté, et je me vois aujourdhui stationnaire et dans un pitoyable état. Dénué absolument de toute force physique et morale, je ne puis m'occuper d'une manière suivie même aux choses les plus simples; ainsi je demeure en proie à tous les ennuis d'une vie oisive, isolée et souffrante. Pardonnez-moi cette digression toute personnelle en considération du besoin que j'éprouvais de me justifier auprès de vous. Je ne sais si je vous ai dit que ma maladie réside dans les intestins et l'estomac; elle est du genre de celle qu'on appelle *gastriques;* mais elle paraît se compliquer depuis quelque tems d'une affection de poitrine qui se manifeste d'une manière non

équivoque. — J'ai vû avec bien de la peine que votre mal d'yeux n'avait pas cedé aux eaux d'Aix. Vous serez impardonnable si vous ne vous abstenez pas de tout travail. La santé est si précieuse que rien ne devrait couter pour la recouvrer. Que ne puis-je laisser mon estomac en repos pendant des mois entiers: j'aurais bientôt pris mon parti. Mais il en est de l'estomac comme de la poitrine, qui doivent être du plus au moins dans un état continuel d'action pour maintenir les sources de la vie. En me réduisant pendant deux mois à 6 onces d'alimens tout compris par jour, j'ai fait tout ce qu'il était possible; vous avez le bonheur, vous, de pouvoir être encore plus sobre, profitez-en. Votre position vous donne d'ailleurs tant de moyens de distraction que vous seriez impardonnable de ne pas renoncer complétement au travail. — Vous voulez bien qualifier d'excellens les conseils que j'ai hazardés à l'égard du mode de transaction à employer avec Mr. Gambey. Je crois toujours davantage qu'en effet pour qui veut s'épargner des chagrins réels, il n'y a qu'une voie à prendre avec un homme de cette trempe. Malgré tant d'assurances et l'état d'avancement où j'avais laissé ma lunette, elle était sur ses supports, je n'entends plus parler de rien et j'ai tout l'air d'être ajourné indéfiniment. La chose au fond m'est assez indifférente; mais pour arriver à ce point, combien n'ai-je pas eu à souffrir? Croyez-moi ne faites rien faire sur des garanties morales, et puisées dans des sentimens d'honneur, que l'état actuel de la civilisation ne comporte point encore dans les ateliers ou boutiques de nos marchands. — Vos démarches pour élever un nouvel observatoire, quelqu'en soit le résultat, vous mériteront toujours la reconnaissance de vos concitoyens. Une Ville qui est l'objet de la curiosité de l'Europe entière, doit bien représenter l'Astronomie par quelque chose de convenable; mais que pourrais-je vous dire sur la construction de l'édifice que vous n'eussiez mille fois prévu? Tachez surtout de vous rendre maître et suprême directeur dans l'exécution; voilà toute la garantie que demande la science. Il est arrivé trop souvent et cela même presque toujours, que l'homme de l'architecture se trouvant en opposition avec l'homme de l'astronomie, celui-ci a essuyé des défaites préjudiciables à la science. Nous en

avons l'exemple flagrant dans l'observatoire de Bruxelles. Peut-être cet établissement sous le rapport de la batisse sera-t-il loin de ce que l'on devait attendre de la munificence du gouvernement et de l'expérience acquise. Les choses sont plus simples pour vous, puisqu'il n'est point question de loger l'Astronome. Cette disposition sera peut-être un jour reconnue la meilleure, en tant que la maison d'habitation sera peu distante de l'observatoire: je ne vois pas où est le grand inconvénient de faire trois, quatre cent pas à la belle étoile quand il s'agit d'aller observer. Dans votre observatoire, qui me parait sous tous les rapports bien convenable, je voudrais que la toiture fut plane et horizontale, sauf l'exigeance des trappes; j'aimerais même que les coupoles fussent de plain pied, avec cette plateforme sur laquelle elles auraient chacune une porte. Mon observatoire serait entouré bien entendu d'une terrasse pavée, où je pourrais faire circuler lunettes, etc. Il aurait ses jours du coté du nord, et au midi les seules ouvertures nécessaires aux observations. Ces ouvertures seraient d'ailleurs assez larges pour donner passage à un homme; enfin je voudrais pousser la prévoyance jusqu'à adopter un système de construction qui se prêtat sans trop de difficultés à l'extension que pourrait prendre l'établissement. C'est à dire que je voudrais pouvoir faire, s'il en était jamais besoin, de nouvelles tranchées méridionales. Pour cela, au lieu de recouvrir avec des charpentes et des plafonds, j'appuyerais sur les deux murs Est et Ouest, une voute en briques, qui je crois, pourrait au bout de quelque tems, supporter les coupes Nord et Sud qu'on voudrait lui faire subir. Voilà, mon cher Monsieur, mes idées; bien loin de croire que vous y trouverez du neuf, je n'ai voulu ici que les soumettre à votre sanction; car vous avez et bien plus vû et bien plus lû que moi, puisque vous êtes au courant des ouvrages allemands. — Mr. *Arago* a pu satisfaire votre juste curiosité sur tout ce qui est relatif aux instrumens de Paris, et aux prétentions de Mr. Gambey, que personne ne connait mieux que lui. La lunette de Marseille faite sur un plus petit modèle, est semblable pour les dimensions à celle de Munich; mais je n'oserais dire qu'elle les vaudra, parceque de pareilles choses veulent être éprouvées. C'est mon avis du

moins, et je suis en cela en opposition entière avec les gens qui font délivrer des médailles, etc., sur des expositions. Rien, suivant moi, n'est plus ridicule, ni plus contraire à la raison et à la perfection de l'art. Je ne sais donc autre chose de ma lunette, si non qu'elle sera parfaitement polie et probablement d'un agréable coup d'oeil. Le cercle additionnel doit bien couter de 7 à 8 mille francs. — Recevez mes remercimens pour la carte que vous m'avez adressée, et veuillez bien les faire agréer à l'auteur pour l'exemplaire dont lui même avait bien voulu m'honorer dans le tems.*) Cette Comète a été annoncée avec la plus grande assurance dans nos journaux; je n'ai pourtant pas pu la voir pendant plusieurs soirées. Mais peut-être est-ce ma faute et maladresse. Quand je me vois tombé dans une si grande incapacité, qu'à peine je puis lire des livres de la littérature la plus insignifiante, je penx bien croire que je ne sais plus lire dans le ciel. — J'apprends que Madame *Arago* quitte Paris et vient passer l'hiver à Hyères. Il paraîtrait d'après cela que sa santé est tout à fait mauvaise. C'est un conseil au reste que je lui avais donné il y a longtems et qu'elle n'aurait pas dû négliger.

Ad. Gambart: Marseille 1829 I 31. — Je dois vous dire que je vais à Genève en Mai. Ce n'est point cette fois un projet en l'air, une rêverie d'amateur de la belle nature. C'est une nécessité impérieuse qui me conduira chez vous, parceque là seulement je pourrai, je crois, recouvrer la santé ou la fortifier, la ressaisir plus fermement, si d'ici au mois de mai l'amélioration, qui se manifeste depuis quelque tems, perseverait. Ainsi malade je vais en Suisse: j'y vais aussi bien portant. Il me semble que je dois rester peu à Genève, et j'ai l'intention de me caser en quelque lieu bien campagne et pourtant pas trop triste. Je vous prierai quand j'en serai là, de m'aider de vos bons conseils. Mr. *Bouvard* m'a promis de venir en Savoie, ce ne serait guère avant Juillet et j'irai alors le rejoindre. Les motifs sur lesquels est fondé ma détermination ne me permettent pas de douter qu'elle s'accomplira. Il est d'ail-

*) Wahrscheinlich handelt es sich hier um Wartmann und seine Karten.

leurs d'une évidence palpable, par 8 années d'expérience, que le climat de Marseille est meurtrier pour moi en Juin, Juillet et Août; et à moins que la secousse que je viens d'éprouver n'ait changé mon tempérament, il faudra que je m'en éloigne tous les ans. — Mr. *Enke* me dit dans une lettre que je reçois aujourdhui que Mr. Struve a suivi la comète depuis le 13 Oct. jusqu'au 29 Déc., ce qui fournit une série précieuse d'observations. — Je ne suis plus au courant de ce qui se fait en astronomie, et je vous prierais de me dire ce que vous savez. Ma lunette n'est point encore arrivée; elle n'est point encore achevée!!! Quelle leçon pour les amateurs. Mr. *Bouvard* s'est déterminé à changer l'objectif anciennement acquis contre un objectif vitrocristallin. *Cauchoix* est toujours malade et sa lunette de 11 pouces reste là. Vous savez sans doute que *Lerebours* a échoué dans la construction de deux objectifs de 12 pouces. J'assistais à la première épreuve: C'était vers mai dernier. J'ignore si depuis il a été plus heureux.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1829 II 1. — Quoique le terrain sur lequel on bâtit notre observatoire soit très ferme, cependant notre architecte a cru convenable d'établir un grillage de fortes poutres en chêne. On a rempli les vides de pierres broyées sur lesquelles on a versé un mélange d'eau, de sable et de chaux. Les murs sont en briques et revêtus dans la partie inférieure de moellons et de pierres de taille. L'architecte (Mr. Roget, qui est un ancien élève de l'école polytechnique) voulait lier par le grillage, dont je viens de parler, les murs extérieurs à la base du massif. Je fus d'un avis contraire. Le hazard voulut que Mr. Bouvard se trouvait alors à Bruxelles; ce savant m'appuya du poids de son autorité. La décision fut portée à la connaissance de la Régence de la ville, qui prononça en notre faveur. Les poutres furent conséquemment sciées autour du massif, qui demeura isolé du reste du bâtiment. Le massif est en briques assemblées avec le plus grand soin; il descend à environ 10 pieds au dessous du sol; sa largeur est de 3 à 4 mètres et sa longueur de 7. L'espace qui le sépare des murs extérieurs a été rempli de sable; les dernières couches seront formées de grandes pierres de taille, qui s'étendront dans toute sa largeur, c'est à dire dans le sens

du Nord au Sud. — Le public ne voit pas sans intérêt l'érection d'un monument consacré à l'astronomie; c'est le premier qu'on érige dans les pays bas proprement dits, ce fait est assez curieux. Je crois qu'il n'en aura que plus d'influence pour ramener vers le goût des sciences d'observation. Il serait intéressant de rechercher l'utilité que peut produire la présence d'un observatoire qui est, au premier abord, un édifice en dehors de tout le reste. Je pense cependant que dans les pays qui en sont dépourvus, on ne doit guère s'attendre à trouver un état de grande prospérité, et l'horlogerie, et la construction des instrumens de précision, et les sciences physiques. — Je vous félicite des espérances que vous concevez de votre côté de voir se former un observatoire digne d'une ville qui a produit tant d'hommes distingués dans les sciences d'observation et dont la réputation pour les ouvrages d'horlogerie n'est pas moins solidement établie. Je puis dire que je ne connais guère de ville où la présence d'un observatoire peut rendre des services plus éminens.

J. Plana: Turin 1829 II 9. — Vous me faites trop d'honneur, en voulant faire une petite analyse du Volume qui contient mes observations. Je ne puis qu'approuver votre projet, et vous en remercie d'avance. Mais, avant tout, rétablissez l'état de vos yeux; ayez la force morale de vivre un mois comme un parfait ignorant, sans lire le moindre livre, et Vous y verrez plus clair après. Vous ne voudrez pas accepter cette simple recette, et elle est efficace. — Depuis neuf mois je fais continuer l'impression de ma théorie de la Lune avec une assez grande activité: de sorte que je suis sans cesse harcelé par mon imprimeur, pour corriger les nombreuses fautes dont il me ferait auteur, si je le laissais faire. N'ayant personne pour m'aider, je vis dans un état qui me fait négliger bien des devoirs d'amitié, quoiqu'ils soient pour moi une source de plaisirs. Ainsi vous et Mr. Maurice, ayez pitié de moi, *plongé dans un Océan de formules qui démontrent à la fois* ***la force et la faiblesse*** *de l'analyse des temps modernes. Pourquoi ne peut-on pas tirer en peu de jours les admirables vérités, utiles et pratiques, qui sont cachées dans les trois équations différentielles du problème? Le grand Newton a beaucoup fait: mais*

l'ouvrage qu'il a laissé à ses successeurs est immense. ***Il nous a donné le marbre, sans nous enseigner le moyen d'en tirer la statue.*** *Sans Clairaut, sans Euler, sans d'Alembert, je ne sais à quel point serait cette question.*

Adr. Scherer: St. Gall 1829 III 15. — J'ai reçu dans le tems, Mon cher Monsieur, votre bonne lettre du 16 Janvier et vous en remercie bien sincèrement; j'espère qu'il n'est maintenant plus question de votre mal d'yeux, et que vos travaux astronomiques reprennent peu à peu leur cours ordinaire. Quand à moi, qui ai été encore tout l'hyver dans les remèdes, on me conseille de voyager cet été pour consolider ma santé, et j'ai inventé de partir dès le milieu du mois prochain avec ma femme pour la Hollande, d'aller passer de là deux mois en Angleterre et de terminer le tout par un séjour de deux à trois mois à Paris. Si la saison n'est pas trop avancée nous pourrions bien prendre notre retour en Suisse par Genève, ce qui me procurerait alors le très grand plaisir de vous revoir. — Vous comprenez bien, Mon cher Monsieur, qu'en m'adressant à vous et vous parlant de l'Angleterre, mes vues sont intéressées; je scais que vous avez vû *et bien vû* ce pays — là, que vous n'y avez point négligé la partie scientifique, et c'est sous ce dernier rapport que je désirerais vos renseignements. Nous n'irions point en Ecosse, notre temps étant trop limité pour cela, mais nous en tiendrons à Londres et à l'Angleterre proprement dite, si donc vous vouliez prendre la peine de me faire une petite liste des choses et des lieux qui ont le plus fixé votre attention dans Londres et environs, et pour combler la mesure de mes obligations y joindre un petit billet d'introduction et de présentation pour celui des Astronomes de Londres que vous connaissez le mieux (si bien entendu il parle français). Vous me rendrez par là le grand service de voir agréablement et à mon aise les deux observatoires si illustres de Greenwich et de Slough, ce qui ne serait point le cas si je m'y présente comme un badaud avec un domestique de place. Je vous demanderai bien aussi dans le tems un petit mot de votre main pour Mr. Nicollet, car depuis que j'ai perdu à Paris mon bon ami Burckardt je n'aurais plus personne pour pouvoir être introduit aux séances de l'Académie des Sciences,

où j'ai eu le plaisir de vous rencontrer si souvent en 1816. — Je rends grace du fond de mon coeur à la pluie, à la neige, ainsi qu'à tous les Elémens dévastateurs, d'avoir minés, rongés et lézardés votre Observatoire de telle manière qu'il faille l'abandonner; ils ont rendu par là un grand service à la Science et vous ouvrent une Ere nouvelle et préparent bien des jouissances. L'observatoire de Genève était une construction surannée que Mr. le Prof. Pictet avait encore encombré par ses bâtisses. Si le Gouvernement décrète maintenant un nouvel Observatoire et accorde des fonds suffisants, bâtisez-le en petit sur les principes des deux observatoires les plus modernes de l'Allemagne et peut-être de l'Europe, savoir ceux de Göttingen et de Munic; ce dernier (le seul que je connais et que j'ai vû bâtir en 1817), quoique bâti uniquement en briques, présente la plus grande solidité et tous les raffinements qu'un Reichenbach et un Soldner on pû inventer pour obtenir la plus parfaite pose des instruments modernes. C'est un chef d'oeuvre et l'on peut croire que celui de Göttingen bâti la même année sous la direction d'un Gauss ne lui cède en rien. Il existe une description (imprimée à Munich) de l'Observatoire de Bogenhausen que vous devriez vous procurer, et je ne scaurais en général trop vous conseiller de vous laisser tout le tems d'étudier les constructions les plus modernes avant de présenter un plan. Vous vous devez cela ainsi qu'à vos successeurs. Je ne scais pourquoi on entend si peu parler de cet Observatoire de Munich, un des mieux montés de l'Europe; il faut nécessairement que Soldner soit un paresseux, ou qu'il garde ses observations pour lui tout seul.

Fr. Trechsel: Bern 1829 III 22. Ich habe die Zeit her wenig oder nichts in Astronomie gethan, theils weil meine übrigen und Haupt-Beschäftigungen fast alle meine Zeit in Anspruch nehmen, theils auch, weil mir Fritz als Gehülfe fehlt. Dieser ist nun seit bald zwei Jahren abwesend, — erst mit mir in Paris, dann ½ Jahr in Göttingen, ½ Jahr in Halle, seit letztem Herbst in Berlin, wo er noch bis künftigen Herbst zu bleiben gedenkt. Ich habe fortdauernd sehr gute Nachrichten von ihm. Sein Hauptstudium ist Theologie im weitern Sinne, wozu wir freilich auch die Offenbarung Gottes in der Natur,

mithin die Naturwissenschaften (sein Lieblingsstudium) zählen. Er erinnert sich fortwährend, und wie billig mit grosser Anhänglichkeit und Dankbarkeit an Genf, und es wird ihm grosse Freude machen, wenn ich ihm schreibe, dass Sie sich auch noch gütig seiner erinnern. — Sie werden mit nächstem von hier aus einige Gedanken über den an der letzten naturforschenden Versammlung in Lausanne gemachten Vorschlag in Betreff einer für Wissenschaft und Vaterlandskunde gar sehr zu wünschenden allg. Charte der Schweitz zugeschickt erhalten, über welche wir sehr gerne Ihre und auch des Herrn Oberst Dufour Bemerkungen vernehmen würden. Der Vorschlag geht dahin allenfalls von Gesellschaft aus die fernere Leitung und Fortsetzung der eidgenössischen Vermessungen zu übernehmen. Die Sache hat freilich grosse, und ich fürchte, fast unüberwindliche Schwierigkeiten. — Unser würdige Veteran der Astronomie, Baron von *Zach*, ist wieder in Paris bei Civiale, wo ich ihn bei meinem Aufenhalte vor 1½ Jahren besuchte. Civiale behandelt ihn an seinem hartnäckigen Uebel, einem Blasen-Catharr, nach einer neuen Methode, die wiederum viel Aufsehen machte, durch Einspritzungen von eiskaltem Wasser. In der Schweiz und in Frankfurt hat er den letzten Sommer und Herbst traurig und unruhig zugebracht. Bei seinem hiesigen Aufenthalte (er war grossentheils im Bette) sah ich ihn öfters. Einen schönen herrlichen Abend, wo es ihm sehr wohl war, hat er mit mir auf meinem kleinen Observatorium zugebracht. Er hat noch einige Sterne am Mittags-Fernrohr beobachtet, und dann, wie er sagte, dem Sternenhimmel wohl vielleicht auf immer Lebewohl gesagt.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1829 III 29. — Je pense que je partirai dans deux mois pour faire une tournée en Allemagne où je serai envoyé par notre gouvernement. Je n'ai pas encore de plan arrêté parce que Mr. Bouvard m'a témoigné le désir d'aller également à Berlin, et je me trouverais fort heureux d'avoir un pareil compagnon de voyage. Mes projets sont donc subordonnés aux siens. J'aurais néanmoins le désir de voir Göttingen, Gotha, Weimar, Dresde, Leipzig, Berlin, Prague, Munich, Heidelberg; peut-être visiterai-je l'Italie, et alors Genève ne serait certes pas oubliée. D'un

d'autre je verrai toujours l'Italie; c'est un désir que je brule de satisfaire depuis plus de quinze ans. J'avais à peine terminé mes études, que mes voeux se portaient vers Rome et Naples; cependant beaucoup de circonstances les ont tempérés depuis. — Notre observatoire sera décidément achevé dans le courant de cette année. Le Roi vient de faire une nouvelle avance de 40000 florins, de sorte que les constructions se seront élevées à 130000 francs environ, sans les instrumens. Il ne sera cependant possible de l'habiter que l'année prochaine. Mr. Bouvard m'écrit que la lunette méridienne sera terminée pour le 1er Mai prochain. — Si Mr. De la Rive n'avait pas vû les deux articles sur les caustiques qui se trouvent dans les cahiers 1 et 2 du tome 5 de la Correspondance, je vous prierais de les lui indiquer, car c'est une partie dont il s'est occupé avec beaucoup de succès, et il ne sera peut-être pas faché de voir ce qui concerne ses recherches.

F. J. Delcros: Paris 1829 V 9. — Votre pays est isolé du repère général (la mer). Pour arriver à la détermination absolue de vos bases, il faut que vous passiez par nous. Je n'ignore pas que nos nivellements géodésiques arrivent jusqu'à votre lac. Mais il faut un peu se méfier de ces déterminations. Quelque jour nous pourrons librement nous entretenir des doutes qu'une longue expérience m'a fournis. Tâchons de nous affranchir de ces déterminations prétendues géométriques et qui sont tout aussi physiques que celles fournies par les pressions atmosphériques. J'ai appris à juger les unes et les autres, et il est bien fâcheux que l'ensemble de ce travail ne m'ait pas été confié. Mais la jalousie et l'amour propre s'y sont opposés. Quand j'aurai le plaisir de vous voir nous en causerons. Vous n'avez pas été sans vous appercevoir de quelque chose, je pense? J'ai nivellé géodésiquement depuis la mer à Marseille (phâre de Planier) jusques au Mont Pile près Lyon. Il est bien malheureux qu'on m'ait empêché de pousser ce travail jusqu'à Genève. L'opération ni aura certainement rien gagné. En attendant que je puisse saisir quelque occasion de vérifier tout cela, mettez-moi en mesure de bien fixer (barométriquement) la hauteur de votre lac. — Je trouve qu'il est inexact de déterminer la hauteur de Paris sur la Méditerranée au

moyen des pressions moyennes observées à une si énorme distance. Il y a des influences constantes qui gâtent tout. Il faudra diviser cette distance. Genève nous en offrirait le moyen. Il faudrait que vous puissiez nous fournir les moyennes des 5 dernières années, obtenues à l'aide de bons instruments bien comparés, avec celui de Paris, car celui de Paris l'est bien avec celui de Marseille. J'y ai consacré tous mes soins pendant trois voyages que j'ai faites en 1824, 25 et 26. Vous sentirez toute l'importance de cette détermination triple. Marseille possède deux Baromètres de Fortin à niveau constant, et les observations y sont faites par l'infatigable Mr. Gambart, avec un soin extrême, à 9^h, midi, 3^h et 9^h. — Je vais partir pour une course géologique et un nivellement barométrique. Je serai de retour dans 15 jours. N'aurons nous pas le plaisir de vous voir à Paris.

J. Plana: Turin 1829 V 10. — Depuis que je vous ai écrit, l'impression de ma théorie de la Lune n'a pas été interompue un seul jour. Malgré cela, je vois qu'il faudra encore deux mois de travail pour achever le second Volume, qui aura près de 800 pages. J'aurais pû retrancher, et réduire ce Volume à la moitié, et même à moins. Mais mon opinion est qu'on retarde les progrès d'une science lorsqu'on supprime les détails, et qu'on pousse l'esprit d'oppression au point de donner pour clair et évident ce qui exige plusieurs pages de calculs pour en acquérir l'intime conviction. — En relisant votre lettre je vois avec plaisir que vous avez reçu dans le temps la Note additionnelle à mon Mémoire sur Jupiter et Saturne que je vous ai envoyée. J'en avais adressé aussi un Exemplaire à Mr. Poisson, mais trop tard, à ce qu'il paraît, pour l'empêcher de m'opposer ce qu'il dit dans sa Note, qui termine le Volume de la Conn. d. t. Au reste, vous saurez probablement, que depuis peu il a été reconnu qu'il suffisait de redresser une erreur de signe dans mon Mémoire pour faire cesser la controverse, et diriger les recherches vers les points qui restent à éclaircir. — Je crois, comme vous, que Mr. *Brioschi* a approfondi la question de la flexion des lunettes. Je le connais personnellement, et tout ce qui tient au mécanique des Instrumens est saisi par lui avec une rare sagacité. J'ai un cercle répétiteur

de 18 pouces de Reichenbach; la latitude qu'il donnait pour cet Observatoire s'écartait d'environ 3″ de celle donnée par le Cercle; mais la différence a disparu en introduisant dans le calcul l'erreur dûe à la flexion de la lunette. C'est aussi ce qui est arrivé à vous-même, Monsieur. Voilà pourquoi je ne puis pas adopter en entier l'opinion de Mr. Nicollet au sujet de la latitude de Mont-Jouy. Lisez, je vous prie, les pages CLXX—I du volume qui contient mon Mémoire sur les réfractions et jugez vous-même si ma remarque est probable.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1829 VI 6. — Nous avons eu le plaisir de voir ici ces jours derniers Mr. Herschel, que vous verrez probablement aussi à Genève. Il comptait remonter le Rhin et se rendre en Suisse. Il voyage avec sa jeune épouse, qui vient sur le continent pour la première fois. J'ai été très charmé de voir Monsieur Herschel, d'abord parceque c'est un savant aussi instruit que modeste, et puis je désirai pouvoir causer avec lui de la traduction de son beau traité de la lumière, que je vais faire paraître à Paris avec Mr. le Dr. Verhulst, l'un de mes anciens disciples. — Je partirai vers la fin du mois pour Hambourg, en passant par Amsterdam. Je ferai une excursion à Bremen, puis j'irai à Berlin; je visiterai toute la Saxe, et je tâcherai d'être à la réunion de Heidelberg. Vers la fin de Septembre, si mes projets réussissent, je verrai l'Italie, et vers la fin de cet hiver conséquemment Genève. Mr. Bouvard devait être du voyage que je vais faire; mais cet excellent homme vient de m'écrire que la santé du pauvre Mr. Gambart exige ses premiers soins. Il m'écrit en même temps que l'instrument de M. Gambey est prêt; mais on travaille ici avec tant de lenteur à l'Observatoire, que le bâtiment ne sera en état de recevoir les instrumens qu'à l'été prochain. Comme notre Régence s'obstine à m'écarter des travaux, au lieu d'être spectateur très passif et quelque fois très impatient de ce qui se fait, j'ai cru que je pourrai mieux utiliser mon temps en voyageant, en examinant ce qui se fait ailleurs, et en tâchant d'établir des relations utiles. — Si Genève consent à rebâtir son observatoire, ce qui serait si désirable pour la science, sans doute on vous marquera plus de confiance que ne m'en témoigne la Régence de Bruxelles. Combien je serai heureux

moyen des pressions moyennes observées à une si énorme distance. Il y a des influences constantes qui gâtent tout. Il faudra diviser cette distance. Genève nous en offrirait le moyen. Il faudrait que vous puissiez nous fournir les moyennes des 5 dernières années, obtenues à l'aide de bons instruments bien comparés, avec celui de Paris, car celui de Paris l'est bien avec celui de Marseille. J'y ai consacré tous mes soins pendant trois voyages que j'ai faites en 1824, 25 et 26. Vous sentirez toute l'importance de cette détermination triple. Marseille possède deux Baromètres de Fortin à niveau constant, et les observations y sont faites par l'infatigable Mr. Gambart, avec un soin extrême, à 9^h, midi, 3^h et 9^h. — Je vais partir pour une course géologique et un nivellement barométrique. Je serai de retour dans 15 jours. N'aurons nous pas le plaisir de vous voir à Paris.

J. Plana: Turin 1829 V 10. — Depuis que je vous ai écrit, l'impression de ma théorie de la Lune n'a pas été interompue un seul jour. Malgré cela, je vois qu'il faudra encore deux mois de travail pour achever le second Volume, qui aura près de 800 pages. J'aurais pû retrancher, et réduire ce Volume à la moitié, et même à moins. Mais mon opinion est qu'on retarde les progrès d'une science lorsqu'on supprime les détails, et qu'on pousse l'esprit d'oppression au point de donner pour clair et évident ce qui exige plusieurs pages de calculs pour en acquérir l'intime conviction. — En relisant votre lettre je vois avec plaisir que vous avez reçu dans le temps la Note additionnelle à mon Mémoire sur Jupiter et Saturne que je vous ai envoyée. J'en avais adressé aussi un Exemplaire à Mr. Poisson, mais trop tard, à ce qu'il paraît, pour l'empêcher de m'opposer ce qu'il dit dans sa Note, qui termine le Volume de la Conn. d. t. Au reste, vous saurez probablement, que depuis peu il a été reconnu qu'il suffisait de redresser une erreur de signe dans mon Mémoire pour faire cesser la controverse, et diriger les recherches vers les points qui restent à éclaircir. — Je crois, comme vous, que Mr. *Brioschi* a approfondi la question de la flexion des lunettes. Je le connais personnellement, et tout ce qui tient au mécanique des Instrumens est saisi par lui avec une rare sagacité. J'ai un cercle répétiteur

d'autre je verrai toujours l'Italie: c'est un désir que je brule de satisfaire depuis plus de quinze ans. J'avais à peine terminé mes études, que mes voeux se portaient vers Rome et Naples; cependant beaucoup de circonstances les ont tempérés depuis. — Notre observatoire sera décidément achevé dans le courant de cette année. Le Roi vient de faire une nouvelle avance de 40000 florins, de sorte que les constructions se seront élevées à 130000 francs environ, sans les instrumens. Il ne sera cependant possible de l'habiter que l'année prochaine. Mr. Bouvard m'écrit que la lunette méridienne sera terminée pour le 1er Mai prochain. — Si Mr. De la Rive n'avait pas vû les deux articles sur les caustiques qui se trouvent dans les cahiers 1 et 2 du tome 5 de la Correspondance, je vous prierais de les lui indiquer, car c'est une partie dont il s'est occupé avec beaucoup de succès, et il ne sera peut-être pas faché de voir ce qui concerne ses recherches.

F. J. Delcros: Paris 1829 V 9. — Votre pays est isolé du repère général (la mer). Pour arriver à la détermination absolue de vos bases, il faut que vous passiez par nous. Je n'ignore pas que nos nivellements géodésiques arrivent jusqu'à votre lac. Mais il faut un peu se méfier de ces déterminations. Quelque jour nous pourrons librement nous entretenir des doutes qu'une longue expérience m'a fournis. Tâchons de nous affranchir de ces déterminations prétendues géométriques et qui sont tout aussi physiques que celles fournies par les pressions atmosphériques. J'ai appris à juger les unes et les autres, et il est bien fâcheux que l'ensemble de ce travail ne m'ait pas été confié. Mais la jalousie et l'amour propre s'y sont opposés. Quand j'aurai le plaisir de vous voir nous en causerons. Vous n'avez pas été sans vous appercevoir de quelque chose, je pense? J'ai nivellé géodésiquement depuis la mer à Marseille (phâre de Planier) jusques au Mont Pile près Lyon. Il est bien malheureux qu'on m'ait empêché de pousser ce travail jusqu'à Genève. L'opération ni aura certainement rien gagné. En attendant que je puisse saisir quelque occasion de vérifier tout cela, mettez-moi en mesure de bien fixer (barométriquement) la hauteur de votre lac. — Je trouve qu'il est inexact de déterminer la hauteur de Paris sur la Méditerranée au

de n'avoir plus à traiter par la suite qu'avec le gouvernement. — J'ai eu le plaisir de voir ici, il y a peu de temps, Mr. le Colonel Scherer, qui m'a parlé de vous avec toute l'amitié que vous portent les personnes qui ont le bonheur de vous connaître. J'ai regretté de n'avoir à lui montrer qu'un observatoire à moitié construit.

Adr. Scherer: Londres 1829 VI 21. — Si je vous adresse ces lignes, mon cher Monsieur, de cette capitale de l'Empire brittanique, c'est pour vous remercier encore bien sincèrement de m'avoir procuré la connaissance de Mr. *South* qui m'a fort bien reçu et chez qui je dîne aujourdhui avec quelques savans. Monsieur et Madame South m'ont demandé de vos nouvelles avec beaucoup d'intérêt, et c'est par ce premier que j'ai appris l'absence de Mr. *Herschel* fils pour lequel vous aviez également bien voulu m'envoyer une lettre d'introduction. Mr. Herschel, nouvellement marié, fait un voyage sur le continent avec sa jeune épouse, et vous l'avez peut-être vû à l'heure qu'il est. — L'agitation dans laquelle on vit pendant les premiers jours d'un établissement dans une Capitale, a été cause que je n'ai été porter votre lettre à Mr. *South* que huit jours après notre arrivée à Londres, et je m'en suis bien repenti, car la veille de ma visite la Société astronomique avait tenu sa séance de clôture, et Mr. South m'assura qu'il se serait fait un plaisir de m'y conduire. Cet aimable astronome m'a cependant déjà dédommagé de cette séance par une réunion des plus intéressantes à Greenwich, dont je dois vous rendre compte: Vous savez peut-être pour y avoir assisté vous même, que la Société Royale de Londres va faire annuellement l'inspection de l'Observatoire de Greenwich. Après avoir examiné les Instruments, elle tient une Séance dans la grande salle de l'Observatoire, et la Journée se termine par un grand Dîner dans une taverne sur les bords de la Tamise. Eh bien! c'est à cette réunion que j'ai été admis avec quelques autres étrangers. Je dois vous parler de cette réunion pour deux motifs, d'abord pour vous remercier de l'intéressante journée que votre recommandation m'a valu, et ensuite pour transmettre par votre canal à l'Académie de Genève ce qui lui a été adressé par la Société Royale dans ce repas où règnait la plus franche cordia-

lité. Vous scaurez donc qu'après un Toaste d'étiquette, et un fort aimable porté par Mr. le Président Gilbert en l'honneur des étrangers présents, Mr. South s'est levé, et après avoir déploré dans un discours très pathétique la perte immense que venait de faire la science et la Société Royale en particulier dans la personne de son illustre et digne Président, Sir Humphry *Davy*, m'a adressé en ma qualité de Suisse (pour vous être transmis) le Toaste porté à l'Académie de Genève, et qui a été accueilli avec transports. Ce toaste porté par la Société Royale avait pour but d'assurer l'Académie de Genève de sa parfaite considération et de sa profonde gratitude pour les honneurs qu'elle avait bien voulu rendre en dernier lieu à la mémoire de son digne Président décidé à Genève. — Je me suis maintenant acquitté de ma commission et je vous laisse, mon cher Monsieur, le soin du reste. Je dois seulement vous dire encore, que j'ai fait la connaissance à ce dîner de Don José Sanchoz de Cerquero, Directeur de l'Observatoire de San Fernando, homme fort intéressant, et de Mr. de Nehus, attaché à l'Observatoire d'Altona. J'étais assis à côté de Mr. *F. Baily*, et en face du Capitaine *Sabine*. Le Capitaine Ross vient de repartir pour la Baie de Baffin et le Capitaine Parry avec un transport de Déportés pour la Nouvelle Hollande. — On me fait espérer de trouver à Paris (où je compte arriver au commencement d'Août) Mr. *Maurice*, ce que me ferait un très grand plaisir; si cependant cela ne devait pas être le cas, je vous prierais de vouloir bien mettre le comble à vos bontés, en m'expédiant à l'adresse de Mr. Alfrèd Saladin (rue neuve des Capucins Nr. 9 à Paris) un mot d'introduction auprès de Mr. *Nicollet*. Depuis que j'ai perdu mon ami *Burkhardt* je suis tout-à-fait étranger parmi les Astronomes Parisiens. — Si rien ne vient contrarier nos plans, j'espère avoir le plaisir de vous voir à Genève, mon cher Monsieur, en Octobre prochain; et je m'en fais une véritable fête; j'espère vous y trouver, ainsi que toute votre respectable famille, en bonne santé. — Dans 8 à 10 jours je quitte Londres pour faire un voyage dans les Provinces, et fin Juillet je repasserai probablement le Pas de Calais. Si je peux vous être bon à quelque chose, disposez; je suis tout à vous, et vous connaissez maintenant mon adresse à Paris.

J. Plana: Turin 1829 VII 12. — J'ai reçu, mon cher Monsieur, votre lettre du 23 Juin dernier, où vous me faites la plus agréable des invitations: celle de me rendre à l'Hospice du Grand St Bernard pour la réunion de la Société helvétique, dont je m'honore de faire partie. Certes j'y viendrais, si je n'étais pas retenu ici par des motifs légitimes. Comme Professeur de l'Université je ne puis m'absenter de Turin dans cette saison où l'on donne les Examens et les Grades. Comme Directeur des études mathématiques à l'Académie militaire je ne puis être en liberté que vers la moitié du mois d'Août prochain. Ajoutez à cela, que ma théorie de la Lune suffirait à elle-seule pour me retenir ici: car l'impression ne peut pas être continuée sans ma présence. Mais cela ne doit pas vous empêcher de venir à Turin. Je serai charmé de vous y voir. Vous pourrez voir tout à votre aise mon Observatoire, tirer parti de ce qu'il peut y avoir de bon, et éviter les fautes de construction qui me sont échappées. — Je pense que vous aurez reçu depuis peu de jours une assez longue Note, que je viens de faire imprimer. Cette Note a été cause d'une suspension dans l'ouvrage sur la théorie de la Lune. A l'imprimerie il n'y avait pas un autre ouvrier pour pouvoir faire marcher de front les deux Manuscrits. Les obstacles matériels que je rencontre dans ces entreprises sont assez grands pour me rendre par fois malheureux. Mais ces détails disparaissent et mes peines sont ignorées. Je désire que cette dernière Note rencontre votre approbation. Vous voyez que je présente mes calculs et mes formules de manière qu'on peut découvrir les erreurs qui peuvent s'être glissées, et qu'en cela j'adopte un système opposé à celui de Laplace, qui a constamment supprimé les intermédiaires.

Capt. Filhon): Nyon 1829 VII 30.* — Je ne sais en vérité, Monsieur, comment vous remercier assez de votre obligeance à m'apprendre d'aussi bonnes nouvelles que celle de ma nomination à la place de membre honoraire de votre Société

---

*) Capitän Filhon, französischer Ingenieur-Geograph, war damals mit den geodätischen Arbeiten im Dép. du Jura beschäftigt. — Vergl. Gesch. d. Vermess. 184.

de physique et d'histoire naturelle. Recevez pour toujours l'assurance de ma vive reconnaissance et veuillez la faire agréer à Monsieur Théod. de Saussure qui en a fait le premier la demande, et aux autres membres qui ont bien voulu appuyer sa proposition. C'est un grand encouragement pour mettre tous mes soins à bien terminer ce que j'ai entrepris de faire pour Genève. Mon second mémoire en tirera sûrement quelque mérite, car la gratitude est toujours bonne conseillère. Je désire bien vivement que le nouvel observatoire, qui vient d'être décidé par votre conseil souverain, soit fondé d'ici à cette automne. Si vous trouviez bon d'ordonner qu'on en rendit déjà le centre invariable, nous pourrions nous occuper d'avoir, avec mon grand théodolite, les élémens sûrs de la réduction de la tour de St Pierre à ce nouvel établissement en latitude et longitude. Rien alors ne me ferait faute à mon départ pour Paris et ce serait rendre, Monsieur, un grand service que de mettre à même de vous offrir un plus digne hommage. — Je serai Jeudi 6 août matin à Genève; je me fais une fête de vous y trouver et de m'entretenir avec vous et avec mon ancien Camarade M. le Colonel Dufour.

Ad. Quetelet: Berlin 1829 VIII 4. — J'ai parcouru successivement les principales villes de Hollande, Hambourg, Bremen, et je me trouve actuellement à Berlin. — J'ai vû l'Observatoire de Hambourg que dirige le très habile artiste ***Repsold***, dont les ouvrages sont malheureusement trop peu connues et trop rares. Cet Observatoire, pour la forme, ressemble beaucoup à celui de Bruxelles et à celui que vous vous proposez de construire. Mr. *Encke* m'a dit qu'il adopterait probablement le même plan pour l'Observatoire que l'on va construire à Berlin. J'ai été très flatté de faire la connaissance de ce savant aussi modeste qu'instruit. J'ai aussi été bien heureux de voir le patriarche de l'astronomie, le respectable Mr. *Olbers*. J'étais allé à Bremen avec MM. Schumacher et Repsold; notre unique but était de rendre visite à cet astronome célèbre qui peut être cité comme un modèle de vertu et de science. Il nous a fait passer les instans les plus agréables. Je ne vous citerai qu'un seul exemple de son aimable courtoisie: Il avait entendu de mon épouse, qui m'accompagnait, qu'elle aimait

beaucoup la musique allemande; la nuit nous fûmes éveillés agréablement par une sérénade, et MM. Schumacher et Repsold pensèrent comme nous, que nous en étions redevables au bon Mr. Olbers. Je n'ai pas besoin de vous dire avec quel intérêt j'ai visité l'observatoire où ont été découvertes Vesta et Pallas, ni avec quelle curiosité j'ai examiné les modestes instrumens qui ont servi à ces découvertes. — Comme j'espère aller en Italie vers la fin de l'année et que je passerais dans ce cas certainement par Genève, je remets à cette occasion les détails de mes excursions en Allemagne. Je suis à Berlin depuis peu de jours, mais j'y ai vû déjà des choses très intéressantes. — Je rouvre ma lettre pour faire un appel à votre mémoire: Vous vous rappellerez sans doute, que nous avons vû ensemble à Paris les grandes lunettes de Cauchoix et Lerebours, et qu'on les a dirigées alors sur l'anneau de Saturne. Si je ne me trompe MM. Arago, Biot, de Humboldt, Bouvard, etc. étaient présens, et l'on a reconnu le triple anneau; c'est-à-dire qu'on a vu la seconde séparation qui avait déjà été vue par Herschel, je crois. Le lendemain nous étions ensemble chez Mr. Bouvard et Mr. Laplace survint; vous lui demandates alors si l'hypothèse de l'existence de plusieurs anneaux était favorable aux idées reçues; sa réponse fut affirmative. Je vous prierais de me dire si vous vous rappelez que la seconde séparation a été effectivement observée. Mes souvenirs me le disent, mais je puis me tromper. J'en parlais dernièrement devant MM. Olbers et Schumacher qui s'étonnaient qu'on n'eût pas fait mention de l'observation; j'ai pris alors l'engagement de chercher à obtenir de nouveaux renseignemens des personnes qui étaient présentes. C'est sur vous que j'ai particulièrement compté. Les circonstances que je vous rappelle sont déjà bien loin de nous et peut-être les aurez vous perdues de vue. Je vous serais cependant fort obligé de me communiquer ce qui peut vous en rester encore.*) — MM. Mitscherlich, H. Rose et quelques autres savans partent après demain pour la Suisse et l'Italie.

---

*) Vergl. darüber noch Quetelet's Brief von 1831 II 6.

Al. Bouvard: Aix 1829 VIII 9. — Lorsque vous êtes passé à Aix, j'étais encore à Bonneville, et je ne suis arrivé ici que le premier août à 6 heures du soir. Hier matin, j'ai reçu votre lettre et de suite je me suis transporté à la poste pour reclamer vos lettres. J'ai ouvert celle qui contenait celle de Mr. Gambart que vous avez eu la complaisance de me renvoyer. — Mr. *Gambart* est arrivé à Aix avant hier matin. Nous comptons aller ensemble à Genève le 19 du courant. Comme je suis pressé de retourner à Paris, je ne puis disposer que d'un seul jour pour rester avec vous. Nous irons à Lausanne le 21 et le lendemain si je trouve une place à la diligence pour la France je partirai de suite afin d'arriver à Paris le 25 ou le 26. Je ne reçois pas de nouvelles de Paris, ce qui me tourmente singulièrement. Seriez-vous assez bon pour aller à la poste pour vous informer s'il ne se trouve pas pour moi des lettres postes restantes, et dans le cas me les envoyer à Aix. Mes respects à Madame votre mère et à Madame votre épouse, et mes amitiés à nos amis.

J. Plana: Turin 1829 VIII 23. — J'ai appris avec le plus grand plaisir que votre voyage a été heureux et que vous n'avez point souffert des fatigues inévitables. Dans ce moment je vous suppose tout occupé de la construction de votre nouvel observatoire, et je, suis persuadé qu'il réussira conforme à vos désirs, et qu'il aura le suffrage de tous les astronomes. La ville de Genève vous sera reconnaissante pour le nouveau lustre que vous allez lui procurer. — N'en doutez pas, je vous suis infiniment reconnaissant pour la visite que vous m'avez faite, et je regrette seulement que la force des circonstances m'ait empêché de vous consacrer tous mes momens pendant le court séjour que vous avez fait ici. Mais votre bonté et votre amitié m'assurent que vous aurez excusé l'espèce d'abandon dans lequel je vous laissais pendant plusieurs heures. — Je vais m'établir à la campagne; mais je viendrais souvent à la ville pour y corriger les feuilles de mon ouvrage. Enfin le second Volume n'exige plus que huit jours de travail pour être achevé. Aussitôt après on commencera l'impression du troisième Volume. J'ignore quel sera le sort de cet ouvrage; mais il est certain que je le fais avec toute l'attention que je

suis capable. Je n'espère aucune récompense; c'est le seul amour de la science qui me soutient dans cette entreprise.

Ad. Gambart: Marseille 1829 X 1. — Mon cher et bon confrère, me voici de retour de très mauvaise humeur et presque comme cette volatile malheureuse, qui, maudissant sa curiosité, traînant l'aile et tirant le pied, demi-morte et demi-boiteuse, droite au logis s'en retourna. Tant malheureux que je sois, je ne puis pourtant maudire ma curiosité, puisque je lui dois le plaisir de vous avoir embrassé et d'avoir fait la connaissance des personnes bonnes et aimables à qui est de si près attachée votre destinée. Je suis bien souvent déjà revenu sur les marques d'amitié que vous m'avez données, et je vous assure que la distance qui nous sépare ne saurait jamais en affaiblir le souvenir. Le désir de me retrouver avec vous entrera toujours désormais pour sa bonne part dans tous mes plans de campagne, et j'en forme déjà. J'ai quitté Genève avec un vif regret; mon arrivée n'a point été plus gai, bien s'en faut, et c'est là le pis, puisqu'enfin c'est ici qu'il faut que je vive. L'habitude, la raison viendront à mon secours et les proverbes aussi, en sorte que je tâcherai de faire de nécessité vertu. Vous allez prendre une bien pauvre opinion de moi: elle ne sera jamais plus mauvaise, au reste, que celle que j'en ai moi-même. Depuis 4 jours je suis sequestré la jambe étendue, en attendant une guérison qui ne vient guère vite. Le voyage a singulièrement aggravé mon mal au pied, comme j'aurais dû le prévoir et vous aussi; c'est une école de plus que j'aie faite. Le père *Bouvard* a du moins été plus heureux; il me parle dans la lettre de Mr. *Airy* qu'il a été bien fâché de ne pas rencontrer. Mr. et Mme *South* étaient à Paris, quand il m'écrivait, mais seulement pour 10 jours. Je trouve aussi les Ephem. de Milan 1829 et un Mémoire de *Carlini* sur les oscillations du Baromètre, dont je vais tâcher de prendre connaissance immédiatement. Il y a donc un mouvement prononcé vers la météorologie. — Rien de changé à la position de mon observatoire. J'ai retrouvé tout en très bon ordre, mais il n'est pas question dans ma correspondance du placement de ma lunette, — j'en étais sûr du reste. On ne fera jamais de l'Astronomie en France; jamais, c'est à dire d'ici à longtems.

Souvenez-vous en bien. Je vous renouvelle de me dire, quand vous me ferez le plaisir de m'écrire, tout ce que vous savez des hommes et des ouvrages, tant en Astronomie qu'en physique et mathématique. Parlez moi à propos de la méthode qu'emploie *Pond* pour former son catalogue. Vous savez que nous devions en causer; mais j'oublie tout, excepté vous pourtant et Mr. *Wartmann* que j'aime aussi beaucoup.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1830 III 19. — Notre Observatoire est terminé quant à la maçonnerie. On place maintenant les fenêtres, les planchers, etc. On me fait espérer que le bâtiment sera habitable à mon retour d'Italie vers le mois de Septembre. Mr. Gambey a terminé sa lunette méridienne dont on dit beaucoup de bien; il viendra placer lui même l'instrument. Quant aux instrumens anglais, je n'en entend pas parler; je viens d'écrire encore à Mr. South, dont je ne puis pas obtenir de réponse. Mr. Herschel m'avait promis de me tenir au courant de cette affaire; mais son mariage lui a probablement fait perdre de vue sa promesse. — Vous me demandez si j'ai vu employer en Allemagne la méthode de Bessel pour les observations dans le premier vertical; je vous dirai que Mr. Encke l'employait à Berlin et que ce savant vient justement de m'écrire qu'il s'en est fort bien trouvé; il me la recommande même. Il me recommande aussi la compensation des pendules par le mercure; il me dit qu'une pendule qui avait une marche détestable, est devenue très régulière par une compensation semblable. — Mr. Schumacher, qui était allé faire des observations du pendule dans un petit endroit de Danemark, dont j'ai oublié le nom, m'a écrit que le mauvais temps lui avait été très contraire. Vous savez que le bon Mr. Repsold est mort. — Si vous avez occasion d'écrire à Mr. Horner, veuillez lui dire que les aiguilles magnétiques sont prêtes, et que je n'attends plus qu'une occasion favorable pour les faire passer, selon ses désirs, à Mr. Brandes de Leipzig.

Ad. Gambart: Marseille 1830 IV 22. — Hier matin 21, on a observé à Marseille, une Comète dans la Constellation du petit cheval, par environ 317° 27′ d'asc. droite et 8° 37′ de déclinaison; il était $4^h\frac{1}{4}$. — Aujourdhui à $17^h 49^m 10^s$ de tems sidéral, la même comète suivait l'étoile δ du petit cheval de

$4^m 1^s,4$ et se trouvait plus nord de 10′ 54″. Cette comète est très apparente.

Al. Bouvard: *Paris 1830 V 1.* — Je viens de recevoir votre mémoire sur la latitude de Genève, que vous avez eû la complaisance de m'envoyer. Les exemplaires seront remis sous peu de jours aux personnes aux quels ils sont destinés. — J'aurai dû vous écrire depuis longtemps, ainsi qu'à Mr. Maurice, mon cher confrère; mais ma santé ayant été si mauvaise cet hiver, et même ce printemps, que je me suis trouvé si peu en état d'écrire que j'ai toujours différé de répondre à la plus grande partie des lettres que j'ai reçues dans le courant de cette année. — Mr. Cauchoix ayant été constamment malade, il n'a pas pu s'occuper des objectifs pour l'équatorial de votre observatoire. Ce n'est que depuis huit jours que j'ai deux objectifs pour en faire l'essai avec Nicollet qui veut bien m'aider. L'un de ces objectifs n'est pas bon et l'autre n'est pas encore entièrement satisfaisant. Mais heureusement Gambey n'est pas pressé et ce retard ne l'empêchera pas de continuer ses travaux. — Un jeune Géomètre, Mr. Verhulst, ami et élève de Mr. Quetelet est à Paris; il doit partir sous peu de jours pour Lyon et Genève. Mr. *Quetelet* qui devait également faire un voyage en Italie en passant par Paris et Genève, ne pourra pas probablement venir par la raison qu'il vient de perdre son beau père et son ami, un de mes compatriotes né en Savoie à quelques lieues de Genève. — J'ai reçu dans le temps deux exemplaires de la notice que j'ai lue au St Bernard, imprimée dans la Bibliothèque universelle, — mais sans le tableau qui l'accompagna etc. J'aurais désiré quelques exemplaires de plus, mais il est trop tard. J'ai vû dans la Bibliothèque universelle que les observations barométriques de Genève et du St Bernard paraissent toujours suivant la manière ancienne en pouces, lignes et $^1/_{16}$ de lignes, et celles du St Bernard trois fois par jour seulement. Il me semble qu'il était convenu qu'à partir du premier janvier de cette année les observations seraient faites quatre fois par jour avec les nouveaux baromètres à large cuvette et divisés en millimètres ou en pouces et $^1/_{10}$ de lignes. Veuillez, Monsieur, me dire dans votre prochaine lettre le motif de cette omission. — Mr. *Gambart* m'écrit souvent, et je

suis étonné qu'il ne vous écrive pas. Le 21 Avril il a trouvé une comète, et le 26 Mr. Nicollet l'a également trouvé. J'espère qu'avant peu de jours je recevrai de Marseille les élémens et alors nous saurons si elle est nouvelle. La santé de Mr. Gambart est bonne par moment et mauvaise par d'autres, à ce qu'il m'écrit. — La première fois que je verrai Mr. *Gambey* je lui parlerai du voyage de Genève; je ne doute pas qu'il s'empresse de satisfaire vos désirs. — Mes respects à Medames Gautier, mes amitiés à Mss. Maurice, Larive père et fils, et le bon jour à Mr. Wartmann.

Capt. Filhon: Toulon 1830 V 5. — Je vous écris un peu à la hâte de Toulon, mon cher Professeur, pour vous mander qu'il m'a été impossible jusq'à ce jour de m'occuper à retoucher mon petit mémoire et par conséquent d'avoir l'honneur de vous l'adresser; prévenez-en, je vous prie, Mr. le Professeur Maurice, votre collégue, qui avait eu la bonté de me le renvoyer à Paris. Dès le 2 mars j'ai été nomé Chef de la Brigade des Ingénieurs Géographes de l'armée expéditionnaire d'Afrique, ce qui me porte naturellement à demander à la société de Physique et d'historire naturelle ses instructions, avant notre embarquement qui aura lieu sans aucun doute du 15 au 20. — Les nivellements géodésiques exécutés par les membres de l'institut d'Egypte ont fait connaître que la mer rouge est élevée de près de 9 mètres au dessus de la méditerranée. Les opérations récentes de la Carte de France, qui lient les Côtes de la Méditerrané et de l'Océan, ont démontré que ces deux mers sont sensiblement de niveau, résultat d'autant plus intéressant que l'existence du grand courant de Gibraltar avait fait supposer que la première de ces mers était moins élevée que la seconde. Je vais mettre tous mes soins à apporter de nouvelles lumières sur cette question par des mesures barométriques exécutées simultanément à Alger par les officiers sous mes ordres, et à Cadix par les astronomes de l'observatoire royal. (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Fig 6.

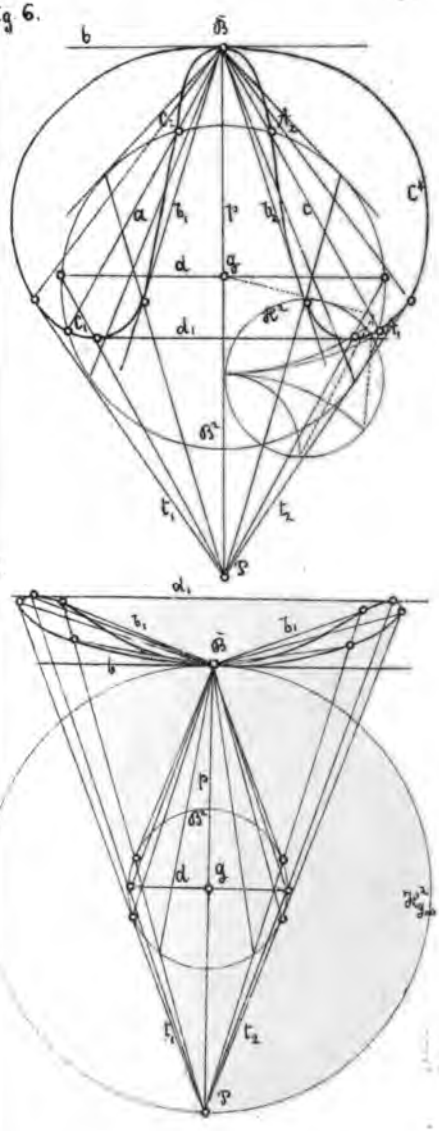
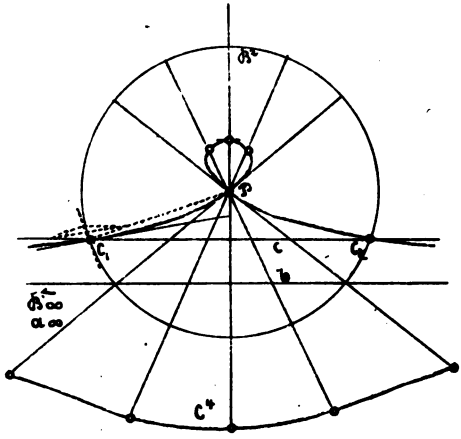
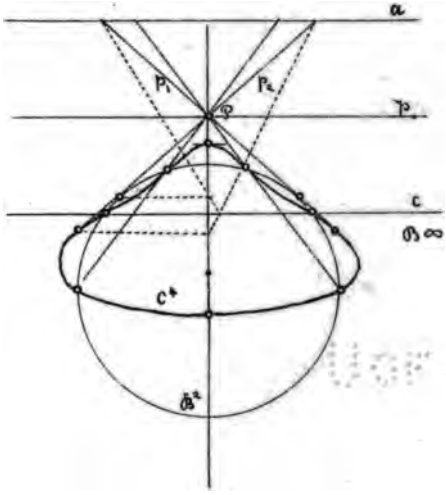


Fig. 12.



$\mathfrak{B}^2$
P
C_1
C_2
c
b
$\mathfrak{B}^2_\infty$
a_∞
C^4

Fig. 13.



a
P_1
P_2
P
p
c
$\mathfrak{B}_\infty$
C^4
$\mathfrak{B}^2$

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einunddreissigster Jahrgang. Zweites Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1886.

Inhalt.

Seite.

[illegible] Mitteilungen 113
[illegible] 120
[illegible] und ihre Anwendung
[illegible] 161
— [illegible] 178

[illegible] Prof. Balthasar Luchsinger . 204
[illegible] Auszüge aus den Sitzungsprotokollen 217
[illegible] zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) . . 226

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXVII. Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1885, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres, und Mittheilung einiger betreffender Vergleichungen; eilfte Serie der von Herrn A. Wolfer erhaltenen Sonnenfleckenpositionen; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Jahre 1885 an 284 Tagen vollständig und mit dem seit Jahren dafür gebrauchten $2^1/_2$ füssigen Pariser-Fernrohr, oder auf Excursionen mit einem annähernd equivalenten Münchner-Fernrohr, — und noch an 3 Tagen bei bewölktem Himmel wenigstens theilweise beobachtet werden; diese sämmtlichen Beobachtungen sind unter Nr. 522 der Literatur eingetragen, und die 284 vollständigen derselben wurden unter Anwendung des frühern Factors 1,50 zur Bildung einer ersten Reihe von Relativzahlen verwendet. Ausser ihnen lagen noch die unter Nr. 523 gegebenen 250 vollständigen und 2 theilweisen Beobachtungen vor, welche mein Assistent, Herr Alfred Wolfer, an dem Fraunhofer'schen Vierfüsser der Sternwarte bei Vergrösserung 64 erhalten hatte; ihre Vergleichung ergab mir für das

erste Semester aus 126 Vergleichungen den Factor 0,54
zweite » » 117 » » » 0,56

und mit diesen Factoren wurde aus ihnen eine neue Reihe von Relativzahlen berechnet, — sodann aus beiden Reihen eine Mittelreihe gebildet, welche sich in Tab. I ohne weitere Bezeichnung eingetragen findet. Es blieben so

Tägliche Fleckenstände im Jahre 1885. Tab. I.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	22*	60	60*	41	69	74	85*	43	63	47	42	0*
2	34*	45	84	59	81	75	91	36	66	53	28	6
3	50*	57	92	57	54	85	84	27	75	42	33	4
4	53*	75	97	51	63	93	75	24	61	45	23*	3
5	42	84	99*	53	68	86	76	35	62	36	21*	0
6	48	74	93	59	72	78	73*	42	52	39	26*	0
7	40*	84	100*	66	98	84	62	60	40	43	36*	0*
8	10	106	67	72	108	81	59	60	42	51	30*	9*
9	6	90*	53	75	109	68	72	88	39	35	46*	8
10	3	62	54*	81	87	62	52	82	31	34	55*	0
11	0	78	44	76	73	59*	63	75	18	35	47*	19
12	9	60	46	77*	68	75	62	70	25	25*	35	18
13	10	83	53	57*	54*	70	59	73	23	7*	38*	22*
14	17	75	52	53	33	71	68	63	31	0	43	17*
15	33*	91	46	43	25*	89	91	59	22	0	52*	13
16	24	75	45	30	34	107	72	60	19	0	54	20
17	20	89*	43	28	36	117	71	35	29	8	57*	18
18	40*	93*	28	27	46	114	88	34	30	25	55*	23*
19	47*	100	29	21	50	94	77	51	24	40	60	33*
20	61*	92	26	34	67	96	67	51	12	34*	44*	37*
21	70*	90*	18	42	88	77	67	17	11	41	24*	54*
22	85*	90*	5*	65	80	73	65	16	39	35	20	25*
23	77*	64	0	55	81	104	56	33	32	55	16	36
24	74*	49	13	56	107	100	72	37	35	35	12	33
25	68*	45	29*	43	115	79	52	39	37*	75*	0	35*
26	34	35	38*	35	90	71	53	31	51	63	7	34
27	79	29	44	45	101	70	52	54	69	57	0	43
28	76	36	38*	90	84	64	67	69	55*	72	18*	51
29	75		49	87	80	83	54	72*	53	52*	6*	42*
30	68		53	73*	77	112	39	57	42	60	0*	36*
31	52		45		65		38	58		56*		35
Mittel	42,8	71,8	49,8	55,0	73,0	83,7	66,5	50,0	39,6	38,7	33,3	21,7

im ersten Semester noch 33, im zweiten Semester noch 41 Tage zum Ausfüllen, und hiefür wurden nunmehr in folgender Weise die Reihen verwendet, welche ich der gefälligen, und wenigstens zum Theil sehr prompten Mittheilung aus Athen, Gohlis bei Leipzig, Laibach, Lawrence Observatory, Madrid, Moncalieri, O-Gyalla, Palermo und Rom verdanke, und unter Nr. 533, 525, 524, 536, 530, 527, 535, 531 und 537 vollständig mittheile: Zuerst wurden für diese neun Reihen durch Vergleichung mit der Zürcher-Mittelreihe die Reductionsfactoren abgeleitet. Die Ergebnisse dieser Vergleichungen sind in folgendem Täfelchen enthalten, wo n die Anzahl der Vergleichungen und f den aus ihrer Gesammtheit erhaltenen Reductionsfactor bezeichnet:

Ort	Erstes Semester		Zweites Semester	
	n	f	n	f
Athen	132	1,58	131	1,20
Gohlis bei Leipzig .	95	0,84	57	0,88
Laibach	100	0,92	88	0,88
Lawrence Observatory	79	0,59	70	0,51
Madrid	92	0,60	103	0,55
Moncalieri	72	1,08	73	1,03
O-Gyalla	97	1,26	91	1,35
Palermo	128	0,54	131	0,47
Rom	123	0,95	129	0,97

Unter Anwendung dieser Factoren reducirte ich sodann die 63 Beobachtungen von Athen, die 34 B. von Gohlis, die 20 B. von Laibach, die 38 B. von Lawrence Observatory, die 36 B. von Madrid, die 25 B. von Moncalieri, die 32 B. von O-Gyalla, die 63 B. von Palermo und die

Monatliche Fleckenstände im Jahre 1885. Tab. II.

1885	I			II			III		
	m	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*
Januar	6	15	31,4	1	17	33,7	1	31	42,8
Februar	0	22	67,2	0	24	67,8	0	28	71,8
März	1	22	46,6	1	23	48,7	1	31	49,8
April	0	27	54,6	0	27	53,5	0	30	55,0
Mai	0	29	80,5	0	29	75,3	0	31	73,0
Juni	0	29	82,1	0	29	84,6	0	30	83,7
Juli	0	29	61,4	0	29	65,7	0	31	66,5
August	0	30	47,7	0	30	49,3	0	31	50,0
September . . .	2	27	43,4	0	28	35,9	0	30	39,6
October	4	24	42,6	3	25	38,0	3	31	38,7
November . . .	3	13	26,8	2	13	26,9	3	30	33,3
December . . .	6	17	18,9	3	18	18,9	4	31	21,7
Jahr	22	284	50,3	10	292	49,9	12	365	52,2

51 B. von Rom, welche auf die in Zürich fehlenden 74 Tage fielen, und von ihnen

0	3	10	20	18	9	8	6	0 Tage
1	2	3	4	5	6	7	8	9 fach

decken, — und trug endlich die für die einzelnen Tage sich ergebenden Mittelwerthe unter Beisetzung eines * in Tab. I ein, zugleich je das definitive Monatmittel ziehend. — Es scheint mir auch diessmal nicht ohne Interesse in Tab. II speciell zu zeigen, welchen Einfluss diese successive Vervollständigung der täglichen Relativzahlen auf die Monatmittel hatte: Sie gibt zu diesem Zwecke unter I*r* die mittlern monatlichen Relativzahlen, wie sie sich aus meiner eigenen Beobachtungsreihe ohne irgend welchen Zusatz ergeben hatten, — unter II*r* ihre Beträge nach Zuzug der Serie Wolfer, — unter III*r* endlich ihre Beträge, wie sie sich schliesslich (Tab. I) nach Beiziehung der sämmtlichen

ausländischen Serien definitiv ergaben, — und zeigt natürlich in den Monaten, wo in Zürich wegen schlechter Witterung viele Tage ausfielen, einige erhebliche, jedoch keineswegs störende, und auf das Gesammtresultat wesentlich influirende Differenzen: Sie beweist einerseits, dass schon meine Serie allein ein ganz gutes Bild von dem Gange der Sonnenfleckenthätigkeit gibt, — anderseits aber auch die nicht unbedeutende Mühe der Vervollständigung nicht als überflüssig bezeichnet werden darf. Ueberdiess gibt Tab. II für jede der drei Stufen die Anzahl m der als fleckenfrei eingetragenen Tage, welche sogar in III gegenüber dem Vorjahre von 0 auf 12 gestiegen ist*), — ferner die Anzahl n der zu Grunde liegenden Beobachtungstage. Endlich zeigt Tab. II, dass die definitive mittlere Relativzahl des Jahres 1885

$$r = 52{,}2$$

zu setzen ist, dass sie also gegenüber dem Vorjahre um volle 11,2 zurückging. Es kann also die voriges Jahr vorläufig bestimmte

Maximums Epoche 1883,9

beibehalten, und es darf das Jahr 1885, welches das 39. Jahr meiner eigenen Sonnenfleckenbeobachtungen, das 137. meiner Reihe der monatlichen Relativzahlen und das 275. des Zeitraumes ist, für welchen ich den periodischen, im Mittel 11 1/9 Jahre erfordernden Wechsel der Fleckenhäufigkeit nachgewiesen und die Epochen der Maxima und Minima ermittelt habe, mit grosser Wahrschein-

*) Oder wenigstens auf 10, wenn die etwas unsichern I 11 und XI 25, wo Herr Wolfer meine Beobachtung am grösseren Fernrohr nicht controliren konnte und Herr Riccò in Palermo Flecken sah, weggelassen werden.

lichkeit als das zweite Jahr nach einem Maximum bezeichnet werden.

Der für das Jahr 1885 abgeleiteten mittlern Relativzahl

$r = 52{,}2$ entspricht $\Delta v = 0{,}045.r = 2'{,}35$

und es sollte sich somit, nach den in XXXV mitgetheilten Untersuchungen, im mittlern Europa die magnetische Declinationsvariation 1885 im Jahresmittel um 2',35 über ihren geringsten Werth oder die für

Christiania	4',62	nach	XXXV
Mailand	5,62	„	XXXVIII
München	6,56	„	XXXV
Paris	6,28	„	518
Prag	5,89	„	XXXV
Wien	5,31	„	400

betragende örtliche Constante meiner Formeln erhoben haben. Die betreffenden Rechnungen und Vergleichungen sind in Tab. III zusammengestellt: Der obere Theil dieser Tafel enthält ausser den für 1885 soeben gegebenen r und Δv, und den in Christiania laut Nr. 528 der Literatur, in Mailand laut Nr. 525, in München laut Nr. 538, in Paris laut Nr. 529, in Prag laut Nr. 534 und in Wien laut Nr. 532, aus den Beobachtungen hervorgegangenen Jahresmitteln der täglichen Declinationsvariation, die von mir in oben angegebener Weise berechneten Werthe, sowie die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Beträgen: Die Uebereinstimmung ist bei Christiania und Mailand ausgezeichnet, bei Prag und Wien ordentlich, und nur bei München, wo in den letzten Jahren das Beobachtungssystem Veränderungen erlitten hat, und bei Paris, wo noch immer keine definitive Formel aufgestellt werden konnte, unbefriedigend, — kann also im Ganzen als befriedigend bezeichnet werden. Der untere Theil der Tafel enthält für jeden Monat, sowie für das

Vergleichung der Fleckenstände und Variationen. Tab. III.

1885	r	Δv	v						
			Christiania	Mailand	München	Paris	Prag	Wien	Mittel
Beob.	52,2	—	7,06	7,95	7,80	7,73	7,83	7,38	7,62
Ber.	—	2,35	6,97	7,97	8,91	8,63	8,24	7,66	8,06
Diff.	—	—	0,09	−0,02	−1,11	−0,90	−0,41	−0,28	−0,44
1884/5	dr	dv'	dv''						
			Christiania	Mailand	München	Paris	Prag	Wien	Mittel
Jan.	−48,7	−2,19	−1,05	−1,44	−1,39	−0,70	0,22	−0,79	−0,86
Febr.	−15,1	−0,68	−3,41	−2,93	−3,86	−2,30	−2,11	−1,60	−2,70
März	−37,0	−1,66	−1,79	−2,69	−3,10	−1,90	−2,00	−2,00	−2,25
April	−21,1	−0,95	−1,25	−2,87	−3,14	−1,90	−2,95	−2,55	−2,44
Mai	6,5	0,29	−1,49	−0,16	−0,47	−1,50	−0,70	1,30	−0,50
Juni	32,5	1,46	0,40	−0,07	−0,22	−1,00	−0,07	0,71	−0,04
Juli	13,4	0,60	1,48	0,73	1,02	0,10	1,20	1,65	1,03
Aug.	− 5,8	−0,26	−0,17	0,61	−2,69	0,20	1,06	0,85	−0,02
Sept.	−22,3	−1,00	−1,65	−0,91	−2,05	−1,60	−1,02	−1,13	−1,39
Oct.	− 9,1	−0,41	−1,34	−2,05	−1,95	−2,70	−0,56	−1,17	−1,63
Nov.	− 3,3	−0,15	−0,75	−1,46	0,04	−1,20	0,39	0,34	−0,44
Dec.	−25,5	−1,15	−0,32	−0,75	−0,63	−1,20	−0,96	−0,31	−0,70
Jahr	−11,2	−0,50	−0,94	−1,16	−1,54	−1,31	−0,62	−0,39	−0,99

ganze Jahr, einerseits die Zunahmen dr, welche die monatlichen Relativzahlen des Jahres 1885 gegenüber denjenigen der gleichnamigen Monate des Jahres 1884 zeigen, und die daraus berechneten Werthe $dv' = 0{,}045 . dr$, — anderseits die entsprechenden Zunahmen dv'', welche die beobachteten Declinationsvariationen an den 6 Stationen zeigen, und ihre Mittelwerthe. Die Vergleichung der dv' mit den dv'' und ihren Mitteln zeigt im grossen Ganzen bei Beiden einen entsprechenden Gang; doch zeigen sich auch einige erhebliche Differenzen. Ob in Letztern etwas Systematisches liegt oder nicht, wird sich jedoch kaum mit Sicherheit entscheiden lassen, ehe eine grössere Anzahl von Jahrgängen solcher Vergleichungen vorliegt, als ich sie bis jetzt erstellen konnte.

Ich lasse nunmehr eine eilfte, die Rotationsperioden 316 bis 322 umfassende und den Abschluss der vor Demontirung des Refractors erhaltenen Beobachtungen bildende Reihe der von meinem Assistenten, Herrn A. Wolfer, erhobenen und berechneten Sonnenfleckenpositionen folgen, für die nöthigen Erläuterungen auf die frühern Mittheilungen verweisend:

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
				Rotationsperiode 316.			
1.	V 16.458	83°.73	907″	-14°.03	178°.37	0°.07	2 zus. häng. beh. Fl.
	»	84.16	912	-14.79	177.16	358.86	2 zus. häng. beh. Fl.
	17.452	84.87	821	-13.86	192.83	0.35	
	»	85.34	831	-14.44	191.49	359.01	„ „
	18.477	87.82	698	-14.13	206.87	359.76	Westl. kl. Kern
	»	88.00	709	-14.47	205.86	358.75	Hauptkern
	19.479	93.40	542	-14.66	221.20	359.80	Westl. kl. Kern
	»	92.93	557	-14.44	220.03	358.63	Hauptkern
	27.482	239.35	905	-13.60	334.15	358.57	Beh. Fl. Vgl. R 315.1 u. R 317.1
2.	V 17.452	74.61	890	- 5.05	182.49	350.01	Kl. Fl.
	»	73.70	909	- 4.15	178.80	346.32	Beh. Fl.
	18.477	73.61	810	- 3.85	194.50	347.39	Gruppe m. östl. Hofe
	19.479	73.90	664	- 3.65	209.78	348.38	Fl. „ „
3.	V 18.477	79.45	931	- 9.33	173.99	326.88	Kern
	19.479	80.11	871	- 9.46	187.50	326.10	„
	27.482	239.42	613	- 9.69	301.21	325.63	Hof
	»	239.51	613	- 9.63	301.18	325.60	Kern
	28.494	242.23	758	- 9.64	315.27	325.26	Hof
	»	242.22	760	- 9.67	315.44	325.43	Kern
	29.494	244.02	865	- 9.41	329.33	325.05	Hof
	»	243.98	865	- 9.48	329.35	325.07	Kern
	30.483	244.75	932	- 9.59	344.44	326.05	Hof
	»	244.74	931	- 9.59	344.18	325.79	Kern
							Norm. beh. Fl. Vgl. R 315.3 u. 317.2
4.	V 27.482	14.85	365	18.14	249.48	273.90	Kern
	28.494	339.85	302	17.61	263.94	273.93	Hof
	»	339.73	302	17.58	263.97	273.96	Kern
	29.494	306.25	374	17.38	278.22	273.94	Hof
	»	306.07	373	17.30	278.27	273.99	Kern
	30.483	288.60	509	16.97	292.21	273.82	Hof
	»	288.64	510	17.01	292.25	273.86	Kern
							Beh. Fl.
	27.482	14.48	395	19.80	248.50	272.92	Kleiner Fl.
	»	15.83	458	23.02	245.33	269.75	„

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L		
5.	V	28.494	358°.44	256″	14°.23	278°.59	268°.58	Hof	Beh. Fl.
		»	358.26	257	14.28	258.63	268.62	Kern	
		29.494	310.96	298	14.48	273.80	269.52	Hof	
		»	309.86	293	14.02	273.93	269.65	Westl. K.	
		»	312.00	298	14.64	273.52	269.24	Oestl. „	
		30.483	288.41	442	14.49	288.04	269.65	Hof	
		»	287.73	441	14.21	288.19	269.80	Westl. K.	
		»	288.78	440	14.57	287.83	269.44	Oestl. „	
	VI	3.636	270.13	928	13.89	346.97	269.33	Kern	
	V	27.482	34.49	407	14.62	241.52	265.94	V 27 und 28 kl. beh. Gruppe, nachher unbeh. Fleck	
		28.494	3.96	272	14.66	256.77	266.76		
		29.494	317.12	288	14.89	271.78	267.50		
		30.483	291.45	422	14.91	286.08	267.69		
		28.494	10.48	271	13.83	255.07	265.06	Kleiner Fl.	
		»	12.70	308	15.56	253.26	263.25	„	
		27.482	37.48	464	15.70	237.38	261.80	Centr. d. Gr.	Erst beh. Gruppe, dann beh. Fl.
		28.494	17.33	325	15.67	251.30	261.29	Hof	
		»	16.92	325	15.72	251.45	261.44	Kern	
		29.494	337.01	276	15.96	265.74	261.46	Hof	
		»	336.22	279	16.14	266.02	261.74	Westl. Kern	
		»	337.68	271	15.68	265.52	261.24	Oestl. „	
		30.483	303.63	363	16.19	279.63	261.25	Hof	
		»	302.78	371	16.34	280.24	261.85	Westl. Kern	
		»	303.84	358	16.01	279.34	260.95	Oestl. „	
6.	V	27.482	122.26	284	−14.01	250.06	274.48	Kleiner Fl.	
		28.494	175.99	217	−13.78	265.54	275.53		
		27.482	121.74	304	−14.83	249.04	273.46	„	
		28.494	166.35	234	−15.14	263.36	273.35		
		27.482	118.90	335	−15.57	246.88	271.30	Kern	Beh. Fl. Vgl. R 315.4 und R 317.6
		28.494	158.50	244	−15.68	261.31	271.30	Hof	
		»	158.39	243	−15.66	261.28	271.27	Kern	
		29.494	200.87	304	−15.59	275.12	270.84	Hof	
		»	201.20	303	−15.48	275.17	270.89	Kern	
		30.483	221.06	455	−15.83	289.19	270.80	„	
	VI	3.636	239.77	932	−15.94	348.28	270.64	„	
	V	27.482	107.53	325	−12.04	244.93	269.35	Fleck mit Hoftheilen	
		28.494	146.51	191	−11.98	259.20	269.19		
		29.494	205.42	243	−11.83	273.60	269.32		
		30.483	226.79	410	−12.13	287.59	269.20		
	VI	3.636	243.22	928	−12.49	347.12	269.48		
	V	27.482	104.55	310	−10.72	245.20	269.62	„	
		28.494	136.37	188	−11.04	257.36	267.35		
		29.494	205.55	221	−10.77	272.64	268.36	„	
		30.483	228.23	400	−11.32	287.27	268.88		

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	V	29.494	203°.40	184″	- 9°.37	270°.77	266°.49	Fleck mit Hoftheilen
		30.483	230.65	377	- 9.81	286.24	267.85	„
		»	230.25	365	- 9.65	285.41	267.02	„
		29.494	190.59	217	-12.53	269.62	265.34	Kleiner Fl.
		30.483	221.57	364	-12.60	283.84	265.45	
		27.482	101.41	400	-12.37	239.40	263.82	Gruppe m. Hoftheilen
		28.494	126.46	230	-12.01	254.06	264.05	„
		29.494	186.68	201	-12.01	268.39	264.11	„
		30.483	221.40	351	-12.21	283.04	264.65	2 Fl. mit östl. Hofe
		»	219.99	336	-12.16	281.97	263.58	
	VI	3.636	243.68	915	-11.87	343.36	265.72	Behofter Fl.
7.	V	27.482	120.45	520	-24.58	237.56	261.98	Kleiner Fl.
		28.494	140.05	413	-24.37	251.65	261.64	
8.	V	27.482	110.53	625	-24.29	226.64	251.06	Kleiner beh. Fl.
		28.494	122.66	498	-24.16	240.52	250.51	„
		29.494	143.84	401	-24.11	254.45	250.17	Gruppe kl. Fl.
		30.483	175.82	399	-24.99	269.86	251.47	„
9.	V	28.494	64.49	922	8.71	186.11	196.10	Kleiner Fl.
		29.494	63.45	855	9.17	199.74	195.46	Pore
		30.483	61.07	786	10.62	209.45	191.06	„
10.	VI	9.449	246.56	896	-10.93	344.85	184.28	Sporad. kl. Fl.
11.	V	29.494	65.36	943	8.54	179.12	174.84	Kern
	VI	30.483	65.29	900	8.41	193.09	174.70	Hof
		»	65.31	899	8.39	193.22	174.83	Kern
		3.636	48.41	293	8.03	252.45	174.81	Hof
		»	48.13	291	8.03	252.63	174.99	Westl. K.
		»	48.95	299	8.04	252.05	174.41	Oestl. „
		9.449	266.62	827	7.51	334.65	174.08	Hof
		»	266.65	827	7.54	334.65	174.08	Kern
								Beh. Fl. Vgl. R 315.10 und R 317.10
	V	30.483	63.92	923	10.05	187.67	169.28	Behofter Fl.
	VI	3.636	47.06	375	10.83	247.87	170.23	Kleiner Fl.
12.	V	30.483	89.93	927	-15.37	186.56	168.17	
	VI	3.636	112.51	431	-15.91	246.01	168.37	Beh. Fl. Vgl. R 317.12?
		9.449	239.03	783	-15.53	328.10	167.53	
		3.636	104.15	543	-15.85	236.92	159.28	2 zusammen häng.
		»	103.61	558	-16.00	235.75	158.11	beh. Flecke
		9.449	236.08	710	-16.13	320.32	159.75	Behofter Fl.
		»	237.01	680	-14.08	317.70	157.13	Kleiner Fl.
13.	VI	3.636	101.22	676	-17.87	225.88	148.24	Kl. Fl. m. nördl. Hofe
14.	VI	9.449	287.32	551	16.79	306.07	145.50	Kleiner Fl.

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L		
15.	VI	3.636	64°.02	776″	9°.62	214°.18	136°.54	Kleiner Fl.	
		»	65.41	790	8.65	212.46	134.82	Gruppe	
		»	66.36	806	8.04	210.58	132.94	Kleiner Fl.	
		»	65.12	814	9.18	209.76	132.12	»	Vgl. R 315.15
		»	64.22	842	10.31	206.30	128.66	»	
		9.449	277.51	378	8.00	296.36	135.79	»	
		»	293.99	352	12.96	292.02	131.45	»	
		»	297.48	318	12.72	289.48	128.91	»	
		»	289.50	282	9.31	288.98	128.41	»	
16.	VI	9.449	94.56	422	− 6.72	248.60	88.03	Hof	Beh. Fl.
		»	94.72	421	− 6.78	248.64	88.07	Kern	Beh. Fl.
		13.622	245.66	477	− 6.32	307.37	87.27	Hof	Vgl. R 315.19 und R 317.17
		»	245.63	476	− 6.31	307.30	87.20	Kern	Vgl. R 315.19 und R 317.17
		14.594	250.06	646	− 6.26	321.36	87.39	Hof	Vgl. R 315.19 und R 317.17
		»	250.05	645	− 6.24	321.23	87.26	Kern	Vgl. R 315.19 und R 317.17
		9.449	100.13	432	− 9.31	248.69	88.12	Kleiner Fl.	
17.	VI	13.622	266.22	429	3.66	304.77	84.67	Sporad. kl. Fl.	
18.	VI	14.594	358.04	97	6.91	278.12	44.15	Kleiner Fl.	
		»	16.21	125	7.87	275.60	41.63	»	
19.	VI	9.449	72.83	924	5.43	196.36	35.79	»	
		13.622	69.38	395	5.29	253.71	33.61	»	
		»	71.06	453	5.11	249.71	29.61	»	
20.	VI	14.594	60.58	440	10.04	252.59	18.62	2 kl. Fl.	Vgl. R 317.19?
		19.490	274.76	652	9.56	326.61	22.79	Kl. Fl.	Vgl. R 317.19?
21.	VI	13.622	84.25	651	− 2.20	234.71	14.61	Beh. Fl.	Vgl. R 315.22?
		14.594	87.08	479	− 2.41	248.79	14.82	Beh. Fl.	Vgl. R 315.22?
		19.490	255.93	548	− 2.52	318.64	14.82	Beh. Fl.	Vgl. R 315.22?
22.	VI	13.622	72.26	693	6.34	231.12	11.02	Beh. Fl..	Vgl. R 317.19?
		14.594	71.01	533	6.19	244.95	10.98	VI 19 kl.	Vgl. R 317.19?
		19.490	270.63	513	5.73	316.15	12.33	VI 19 kl.	Vgl. R 317.19?

Rotationsperiode 317.

1.	VI	13.622	96.65	832	−14.08	217.74	357.64	Kl. Fl.	Vgl. R 316.1
		14.594	100.30	719	−14.21	231.49	357.52	Kl. Fl.	Vgl. R 316.1
2.	VI	19.490	110.18	204	− 4.11	272.53	328.71	Kleiner Fl.	
		»	106.90	211	− 3.63	271.85	328.03	»	
		»	103.32	245	− 3.66	269.57	325.75	»	
		»	99.84	260	− 3.08	268.35	324.53	»	
		14.594	88.78	931	− 8.02	199.15	325.18		
		19.490	118.04	275	− 8.08	269.74	325.92	Hof	Beh. Fl.
		»	118.01	275	− 8.10	269.72	325.90	Kern	Beh. Fl.
		25.580	255.57	880	− 8.19	357.28	326.58		Vgl. R 316.3
		26.432	256.82	928	− 7.89	8.94	326.08		Vgl. R 316.3

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
3.	VI	19.490	66°.90	612″	11°.32	244°.17	300°.35	Kleiner Fl.
		25.580	279.14	661	11.28	333.41	302.71	„
		»	279.25	645	11.17	331.72	301.02	„
		26.432	277.53	781	11.13	345.62	302.76	Gruppe mit Hofsp.
		27.482	277.58	893	11.62	2.21	304.37	Theilweise beh. Fl.
		28.475	278.25	939	11.83	16.76	304.76	Kleiner Fl.
		25.580	281.03	613	11.90	328.90	298.20	
		26.432	278.87	738	11.76	340.97	298.11	Gruppe m. Hofspuren
		27.482	278.21	857	11.99	356.22	298.38	
		28.475	278.37	923	12.05	10.30	298.00	
4.	VI	19.490	65.56	753	14.46	231.77	287.95	Sporad. kl. Fl.
5.	VI	27.482	288.13	594	15.58	328.31	270.47	„
6.	VI	19.490	99.50	905	−15.67	211.43	267.61	
		25.580	198.16	324	−16.04	297.26	266.56	Kl. Fl. Vgl. R 316.6
		26.432	220.72	421	−16.04	309.25	266.39	
7.	VI	26.432	129.40	406	−14.92	271.46	228.60	Pore
		27.482	156.50	305	−15.09	284.70	226.86	Kleiner Fl.
		28.475	199.18	311	−15.05	299.57	227.57	Gruppe
		30.473	241.33	619	−14.54	331.29	230.78	Pore
		»	241.44	589	−13.56	329.09	228.58	„
		»	237.05	599	−16.38	328.62	228.11	Kleiner Fl.
	VII	1.475	244.07	739	−16.49	343.10	228.30	Pore
8.	VII	1.475	284.04	386	9.18	318.27	203.47	Fl. m. Hfthln.
		2.458	279.58	583	9.27	333.56	204.73	Beh. Fl.
		3.428	278.96	735	9.84	347.64	204.97	Nördl. Kern
		»	278.10	729	9.13	347.13	204.46	Südl. „
		4.476	278.87	855	10.03	2.66	205.04	Hof
		»	278.86	854	10.01	2.49	204.87	Kern
		5.440	279.57	925	10.27	17.39	206.02	„
		2.458	279.25	560	8.86	331.82	202.99	Fl. mit östl. Hofe
		4.476	276.95	838	8.27	0.33	202.71	Unbehofter Fl.
		5.440	277.87	916	8.67	14.89	203.52	„
		4.476	278.18	818	9.30	357.77	200.15	Kleiner Fl.
		2.458	279.32	500	8.34	327.45	198.62	
		3.428	277.29	662	8.15	341.11	198.44	„
		4.476	277.12	804	8.34	356.14	198.52	
	VI	30.473	322.52	130	9.28	298.52	198.01	
	VII	1.475	289.62	291	9.37	311.72	196.92	VI 30 kleiner Fleck,
		2.458	281.15	475	9.01	325.55	196.72	dann behofter Fl.,
		3.428	278.33	642	8.74	339.32	196.65	nach VII 3 wieder
		4.476	277.45	762	8.59	354.70	197.08	unbehoft
		5.440	277.84	892	8.73	9.82	198.45	

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L		
9.	VI	28.475	71°.77	639″	15°.66	249°.80	177°.80	Sporad. kl. Fl.	
10.	VI	26.432	77.19	906	8.81	216.36	173.50		
		27.482	77.47	818	8.77	231.19	173.35		
		28.475	77.06	692	8.77	245.20	173.20		
		29.469	75.78	528	8.54	259.45	173.27		
		30.473	71.58	336	8.25	273.84	173.33	Beh. Fl.,	
	VII	1.475	49.54	140	8.22	288.19	173.39	nach VII 4 klein	Vgl. R 316.11
		2.458	307.10	132	8.04	302.15	173.32		
		3.428	284.01	318	8.02	315.85	173.18		
		4.476	279.22	520	8.14	330.87	173.25		
		5.440	278.11	680	8.32	344.57	173.20		
11.	VI	29.469	64.72	605	16.22	254.99	168.71		
		30.473	55.54	430	16.54	270.26	169.75	Kleiner Fl.	
	VII	1.475	34.88	284	16.88	285.08	170.28		
		2.458	356.69	227	17.09	296.27	167.44	„	
12.	VI	26.432	98.97	917	−12.30	214.84	171.98	Westl. K.	
		»	99.48	922	−12.94	213.41	170.55	Oestl. „	
		27.482	101.59	840	−12.49	229.75	171.91	Hof	
		»	101.48	835	−12.27	230.45	172.61	Westl. K.	
		»	101.81	844	−12.76	229.31	171.47	Oestl. „	
		28.475	105.20	726	−12.40	243.97	171.97	Hof	
		»	105.29	719	−12.32	244.60	172.60	Westl. K.	
		»	105.24	731	−12.56	243.45	171.45	Oestl. „	
		29.469	111.60	578	−12.44	258.38	172.20	Hof	
		»	111.92	572	−12.46	258.99	172.81	Westl. K.	
		»	111.51	588	−12.70	257.57	171.39	Oestl. „	
		30.473	124.12	417	−12.53	272.77	172.26	Hof	
		»	125.64	413	−13.00	273.35	172.84	Westl. K.	Grosser
		»	123.46	425	−12.65	272.12	171.61	Oestl. „	beh. Fl.
	VII	1.475	152.84	282	−12.68	287.48	172.68	Hof	Vgl.
		»	154.62	287	−13.26	287.82	173.02	Westl. K.	R 316.12
		»	150.44	289	−12.78	286.66	171.86	Oestl. „	
		2.458	196.79	274	−12.90	301.21	172.38	Hof	
		»	198.20	285	−13.43	301.87	173.04	Westl. K.	
		»	195.34	273	−12.98	300.80	171.97	Oestl. „	
		3.428	225.87	391	−13.36	314.86	172.19	Hof	
		»	226.75	400	−13.47	315.59	172.92	Westl. K.	
		»	225.62	387	−13.23	314.58	171.91	Oestl. „	
		4.476	240.87	559	−13.59	330.04	172.42	Hof	
		»	240.77	558	−13.62	329.95	172.33	Kern	
		5.440	247.96	704	−13.68	343.96	172.59	Hof	
		»	247.85	702	−13.70	343.79	172.42	Kern	
		7.439	255.32	906	−13.62	12.65	172.76	„	

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	VII	2.458	190°.33	288"	−14°.30	299°.56	170°.73	Pore
	VI	26.432	99.31	937	−13.19	208.20	165.34	
		27.482	101.77	880	−13.57	223.87	166.03	
		28.475	105.32	785	−13.91	238.02	166.02	Kleiner Fleck,
		29.469	110.97	654	−14.21	252.28	166.10	VI 28–30 mit Hof
		30.473	120.60	501	−14.27	266.75	166.14	
	VII	1.475	140.00	355	−14.32	281.17	166.37	
		2.458	176.23	283	−14.33	295.17	166.34	
		3.428	216.08	361	−14.51	310.56	167.89	Kleiner Fl.
		4.476	231.40	549	−17.99	326.48	168.86	Kleiner beh. Fl.,
		5.440	240.67	689	−18.25	340.72	169.35	VII 7 ohne Hof
		7.439	250.34	900	−18.13	10.52	170.63	
		3.428	207.95	361	−16.36	307.91	165.24	Kleiner Fl.
		4.476	231.41	508	−16.31	323.92	166.30	Kleiner beh. Fl.
		3.428	205.77	389	−18.40	308.09	165.42	Kleiner Fleck
		4.476	226.29	521	−19.08	322.93	165.31	„
		3.428	204.62	365	−17.21	306.87	164.20	„
		5.440	242.21	636	−15.48	336.89	165.52	„
13.	VI	27.482	74.89	925	11.54	212.49	154.65	Kleiner Fl.
		28.475	74.50	854	12.06	227.43	155.43	Kl. beh. Fl.
		29.469	73.97	738	11.90	242.11	155.93	Behofter Fl.
		»	74.03	752	12.01	240.67	154.49	m. 2 Kernen
		30.473	71.23	579	12.14	257.03	156.52	
		»	70.84	591	13.15	256.11	155.60	„
	VII	1.475	64.21	389	12.26	272.27	157.47	
		»	64.18	403	12.59	271.41	156.61	„
		2.458	41.07	201	11.97	287.41	158.58	
		»	43.10	216	12.32	286.40	157.57	„
		3.428	328.46	164	11.73	301.89	159.22	2 Flecke mit
		»	333.10	179	12.91	301.59	158.92	Hoftheilen
		4.476	295.10	340	12.04	317.04	159.42	Gruppe
		5.440	287.98	524	12.80	331.31	159.94	Beh. Gruppe
		7.439	283.51	819	12.90	0.65	160.76	Kleiner Fl.
	VI	30.473	72.59	597	11.57	255.45	154.94	Kleiner Fl.
	VII	1.475	66.22	419	12.11	270.07	155.27	
		4.476	303.36	314	13.80	314.17	156.55	Gruppe
		5.440	291.53	477	13.71	327.44	156.07	Behofter Fl.
		7.439	284.74	775	13.57	355.46	155.57	„
		8.483	284.29	878	13.56	10.01	155.23	„
		9.426	284.94	928	13.83	22.21	153.98	Kleiner Fl.
		7.439	283.36	781	12.48	356.20	156.31	Gruppe
		1.475	68.23	448	11.81	267.85	153.05	Kleiner Fl.
		2.458	55.67	261	11.55	282.15	153.32	

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	VII	2.458	52°.63	264″	12°.36	282°.46	153°.63	Kleiner Fl., VII 4 Gruppe
		3.428	354.90	147	12.08	297.38	154.71	
		4.476	300.06	289	12.12	313.30	155.68	
		3.428	3.04	154	12.46	296.07	153.40	Kleiner Fl. Gruppe
		4.476	304.31	279	12.90	312.11	154.49	
		7.439	285.69	760	14.17	353.73	153.84	Kleiner beh. Fl.
		8.483	284.97	870	14.15	8.72	153.94	
		9.426	286.52	928	15.38	22.50	154.27	Kleiner Fl.
	VI	29.469	76.21	791	10.56	236.34	150.16	,,
		30.473	75.34	656	10.46	250.45	149.94	
	VII	1.475	71.79	490	10.83	264.55	149.75	
	VI	29.469	74.44	802	12.15	235.17	148.99	,,
		30.473	73.25	670	12.06	249.43	148.92	
	VII	1.475	69.58	507	12.24	263.61	148.81	
		2.458	57.56	287	11.90	280.43	151.60	,,
		3.428	16.49	154	12.03	293.90	151.23	
		»	11.44	195	14.72	294.11	151.44	,,
		4.476	297.89	365	13.68	318.15	160.53	,,
		5.440	294.69	436	14.22	324.19	152.82	,,
		»	300.16	394	15.28	320.52	149.15	,,
		»	297.63	426	15.17	322.98	151.61	,,
		8.483	286.28	846	15.17	5.07	150.29	
		9.426	286.29	911	15.18	17.65	149.42	
14.	VII	8.483	273.77	646	4.47	344.66	129.88	Pore
		»	276.09	595	5.95	340.58	125.80	,,
		»	276.03	579	5.88	339.30	124.52	,,
		9.426	276.23	760	5.98	356.06	127.83	Kleiner Fl.
15.	VII	2.458	96.43	796	- 5.25	239.06	110.23	Fl. m. Hfth.
		3.428	100.24	653	- 5.54	253.96	111.29	Beh. Fl.
		4.476	106.69	469	- 5.63	269.44	111.82	,,
		5.440	118.27	293	- 5.26	282.86	111.49	,,
		7.439	233.43	222	- 4.65	311.35	111.46	,,
		»	231.33	218	- 4.87	310.86	110.97	m. 2 Kernen
		8.483	252.58	427	- 4.94	326.94	112.16	2 kleine Fl.
		»	252.45	415	- 4.73	326.16	111.38	
		3.428	99.00	667	- 4.88	252.70	110.03	Kleiner Fl.
		»	99.95	691	- 5.92	250.68	108.01	,,
		7.439	228.27	203	- 4.77	309.70	109.81	,,
		»	220.00	192	- 5.48	307.98	108.09	,,
		2.458	95.01	825	- 4.26	235.52	106.69	Fleck mit Hoftheilen
		3.428	97.30	704	- 4.17	249.22	106.55	,,
		4.476	102.13	543	- 4.60	263.69	106.07	Behofter Fl.
		5.440	110.26	369	- 4.72	277.20	105.83	,,

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	VII	7.439	216°.67	171″	− 4°.86	306°.69	106°.80	Kleiner Fleck
		8.483	246.00	364	− 5.96	322.02	107.24	„
		9.426	255.17	537	− 6.15	335.89	107.66	„
16.	VII	12.427	282.04	878	9.96	13.87	102.82	Sporad. kleiner Fl.
17.	VII	2.458	96.16	935	− 7.24	214.37	85.54	
		3.428	97.82	886	− 7.30	227.73	85.06	
		4.476	100.48	784	− 7.37	242.67	85.05	
		5.440	104.14	654	− 7.43	256.22	84.85	
		7.439	125.48	314	− 7.49	284.62	84.73	
		8.483	169.70	187	− 7.48	299.32	84.54	Beh. Fl. Vgl. R 316.16
		9.426	223.76	246	− 7.38	312.59	84.36	
		10.428	246.36	412	− 7.31	326.69	84.16	
		11.473	255.90	588	− 7.06	341.27	83.83	
		12.427	260.37	728	− 6.98	354.42	83.37	
		14.591	266.30	924	− 6.49	24.82	82.90	
		12.427	255.29	685	− 9.78	349.76	78.71	Kleiner beh. Fl.
		14.591	263.19	914	− 9.20	21.66	76.74	Kleiner Fl.
		12.427	252.76	686	−11.55	349.30	78.25	Kleiner beh. Fl.
18.	VII	3.428	81.15	923	8.18	218.50	75.83	
		4.476	81.89	854	8.10	232.91	75.29	
		5.440	81.98	748	8.20	246.40	75.03	Bis VII 8 behoft,
		7.439	79.02	414	8.27	274.92	75.03	nachher kleiner Fl.
		8.483	69.85	210	8.21	289.51	74.73	
		9.426	355.39	72	8.07	302.94	74.71	
		7.439	80.27	423	7.81	274.27	74.38	Kleiner beh. Fl.
		8.483	73.70	215	7.49	288.95	74.17	Kleiner Fl.
		»	78.38	211	6.40	288.97	74.19	„
		10.429	290.57	178	7.21	313.72	71.19	Pore
19.	VII	8.483	79.76	854	11.85	236.72	21.94	
		9.426	79.38	737	11.82	251.40	23.17	Kleiner Fl.
		10.428	77.67	573	11.69	266.63	24.10	
		8.483	79.80	867	11.86	234.86	20.08	„
		9.426	80.45	769	11.21	248.06	19.83	„
		10.428	78.58	585	11.30	265.67	23.14	
		11.473	74.50	384	10.82	281.34	23.90	„
		»	74.85	391	10.80	280.84	23.40	VII 11 dopp. Fl.
		12.427	56.06	194	11.03	295.74	24.69	
		14.591	294.11	345	11.21	327.71	25.79	
		8.483	79.42	879	12.24	232.92	18.14	Kleiner Fl.
		9.426	79.72	777	11.85	247.23	19.00	„
		10.428	78.61	618	11.63	263.02	20.49	„

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
	VII 11.473	73°.72	417″	11°.72	279°.23	21°.79	Kleiner Fl.
	12.427	59.85	215	11.06	294.14	23.09	Gruppe
	14.591	294.49	324	10.92	326.36	24.44	Behofter Fl.
	»	297.02	324	11.76	326.12	24.20	m. 2 Kernen
	15.600	287.64	528	10.99	341.83	25.51	Hof
	»	287.16	525	10.69	341.70	25.38	Kern
	16.435	285.87	669	11.01	353.97	25.74	Hof
	»	285.85	671	11.01	354.17	25.94	Kern
	17.437	286.00	804	11.62	8.54	26.02	Hof
	»	285.58	804	11.26	8.49	25.97	Kern
	18.574	285.90	905	11.15	25.00	26.26	Südl. Kern
	»	286.52	902	11.77	24.46	25.72	Nördl. „
	15.600	287.52	500	10.63	339.87	23.55	Kl. Fl.
	16.435	285.85	641	10.80	351.64	23.41	
	15.600	291.38	493	12.53	338.97	22.65	Vgl.
	16.435	288.47	637	12.52	351.24	23.01	„ R 316.20 u. 227 und R 318.17
	12.427	60.61	238	11.66	292.78	21.73	
	14.591	300.26	272	11.42	322.55	20.63	„
	15.600	289.05	464	10.95	337.15	20.83	
	12.427	58.31	267	13.12	291.56	20.51	Kleiner Fl.
	14.591	305.61	289	13.31	322.81	20.89	„
	15.600	294.61	455	13.44	335.91	19.59	„
	16.435	291.21	592	13.73	347.23	19.00	Fl. m. westl. Hofe
	17.437	288.90	742	13.66	1.66	19.14	Behofter Fl.
	»	289.12	735	13.70	0.93	18.41	mit 2 Kernen
	18.574	288.63	861	13.74	17.17	18.43	Kleiner Fl.
	12.427	68.67	271	10.66	289.92	18.87	
	14.591	300.47	246	10.80	321.04	19.12	Kleiner Fl.
	15.600	289.10	434	10.58	335.10	18.78	
	16.435	288.53	582	11.96	346.74	18.51	
	17.437	287.27	735	12.27	1.05	18.53	„
	11.473	76.75	469	11.17	275.34	17.90	
	12.427	66.13	293	11.88	288.94	17.89	„
	8.483	81.48	886	10.31	231.64	16.86	„
	14.591	310.43	254	13.34	320.16	18.24	
	15.600	296.43	425	13.64	333.64	17.32	
	16.435	291.11	559	13.20	344.69	16.46	„
	17.437	288.79	703	13.15	357.88	15.36	
	8.483	82.27	892	9.55	230.48	15.70	Kl. Fl.
	9.426	81.48	807	10.55	243.79	15.56	„ m. Hofth.
	10.428	81.24	676	10.38	257.95	15.42	Beh. Fl.
	11.473	78.93	504	10.52	272.70	15.26	„
	12.427	73.15	330	10.58	285.86	14.81	„
	8.483	80.52	896	11.23	229.77	14.99	Kl. Fl.
	9.426	80.46	815	11.47	242.82	14.59	„ m. Hofth.

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	VII	10.428	80°.15	684″	11°.23	257°.31	14°.78	Behofter Fl.
		11.473	77.94	515	11.18	271.98	14.54	„
		12.427	70.24	331	11.56	286.09	15.04	Kleiner Fl.
		14.591	313.78	193	11.70	316.57	14.65	„
20.	VII	14.591	295.39	125	6.97	314.44	12.52	
		15.600	282.16	352	6.92	330.09	13.77	Kleiner Fl.
		16.435	281.11	505	7.15	341.45	13.22	
		»	283.08	456	7.90	337.90	9.67	
		17.437	283.56	631	8.98	351.97	9.45	„
		14.591	353.85	60	7.85	308.01	6.09	„
		15.600	284.63	241	6.81	322.94	6.62	„
		16.435	288.95	417	10.20	334.77	6.54	„
					Rotationsperiode 318.			
1.	VII	11.473	102.25	897	− 8.01	233.57	336.13	Gruppe
		12.427	104.94	812	− 8.18	247.36	336.31	Theilw. beh. Fl.
		14.591	117.74	480	− 8.06	279.51	337.59	Kleiner Fl.
		15.600	135.83	307	− 8.18	294.17	337.85	„
		16.435	173.14	207	− 7.95	306.61	338.38	„
		17.437	227.91	273	− 7.77	321.46	338.94	„
		12.427	105.46	885	−10.26	237.10	326.05	„
		14.591	116.70	573	−10.28	272.92	331.00	„
		17.437	211.87	241	− 8.65	316.72	334.20	„
		»	202.31	226	− 8.69	314.18	331.66	„
		18.574	241.02	381	− 8.58	330.74	332.00	„
2.	VII	17.437	102.00	914	− 5.50	235.35	252.83	
		18.574	105.42	821	− 6.16	251.89	253.15	
		22.473	157.10	217	− 6.52	308.23	253.86	Hof
		»	157.21	217	− 6.53	308.25	253.88	Kern
		23.446	217.52	219	− 6.56	322.46	254.21	Hof
		»	217.43	219	− 6.56	322.42	254.17	Kern
3.	VII	22.473	123.94	274	− 2.69	299.90	245.53	
		23.446	182.34	129	− 2.81	315.08	246.83	Behofter Fl.
		»	170.91	129	− 2.45	313.57	245.32	Kleiner Fl.
		»	157.94	153	− 3.05	311.22	242.97	„ Vgl. R 319.4
		»	153.43	170	− 3.53	310.01	241.76	„
		22.473	122.26	350	− 4.32	295.31	240.94	
		23.446	153.34	202	− 5.13	308.91	240.66	Behofte Kerngruppe
4.	VII	23.446	134.13	361	− 8.29	297.81	229.56	Kleiner Fl.
		»	134.08	373	− 8.75	297.15	228.90	„
		22.473	120.82	553	− 9.39	282.11	227.74	Gruppe
		23.446	134.21	388	− 9.38	296.34	228.09	Unbeh. Fl.
		22.473	120.39	571	− 9.62	280.68	226.31	
		23.446	132.22	411	− 9.54	294.60	226.35	Kleiner Fl.

Nr.	1884	p	φ	b	l	L		
5.	VII 22.473	88°.84	771*	9°.74	260°.01	205°.64	Kleiner beh. Fl.	
	23.446	88.71	630	9.64	274.04	205.79	Unbehofter Fl.	
6.	VII 31.453	257.54	792	-16.11	16.47	193.99		
	VIII 1.453	261.95	888	-16.05	31.42	194.67	Kleiner Fl.	
	2.619	264.75	943	-16.41	48.53	195.15		
	VII 31.453	257.64	773	-16.39	14.49	192.01		
	VIII 1.453	261.60	872	-15.77	28.65	191.90	„	
7.	VII 31.453	258.21	624	-10.35	1.53	179.05	Sporadische Pore	
8.	VII 23.446	97.01	911	2.02	241.22	172.97	Kleiner Fl.	
9.	VII 31.453	231.99	383	-12.35	339.23	156.75	Fl. Fl.	
	VIII 1.453	251.37	545	-11.83	355.01	158.26	Hof	
	»	251.35	546	-11.87	355.04	158.29	Kern	
	2.619	261.64	725	-11.40	12.57	159.19	Hof	Beh. Fl.
	»	261.58	725	-11.44	12.56	159.18	Kern	
	3.454	265.67	826	-11.35	24.87	159.57	Hof	
	»	265.62	827	-11.40	24.90	159.60	Kern	
	VII 31.453	224.85	369	-13.33	336.34	153.86		
	VIII 1.453	248.00	521	-12.60	352.47	155.72	Kleiner Fl.	
	2.619	259.50	694	-12.01	9.32	155.94		
	3.454	263.30	796	-12.41	20.77	155.47		
	VIII 1.453	245.81	508	-13.07	351.00	154.25		
	2.619	256.67	673	-13.27	6.86	153.48	„	
	VIII 1.453	248.15	478	-10.89	349.83	153.08	„	
	VII 31.453	223.59	322	-11.07	334.21	151.73		
	VIII 1.453	245.54	454	-11.04	347.68	150.93	Hof	
	»	245.66	453	-10.97	347.68	150.93	Kern	VII 31 Fl.
	2.619	258.63	633	-10.77	4.19	150.81	Hof	mit Hofth.,
	»	258.61	632	-10.75	4.11	150.73	Kern	dann
	3.454	264.81	741	- 9.70	15.51	150.21	Nördl. K.	beh. Fleck
	»	263.67	734	-10.36	14.61	149.31	Hof	
	»	262.62	787	-11.25	14.69	149.39	Südl. K.	
10.	VII 31.453	219.13	216	- 6.00	329.69	147.21	Kleiner Fl.	
	VIII 1.453	254.63	402	- 5.73	346.75	150.00	„	
	2.619	266.34	629	- 5.80	5.48	152.10	Gruppe	
	3.454	269.97	738	- 5.72	16.19	150.89	Fl. m. Hofsp.	
	VII 31.453	220.23	232	- 6.76	330.40	147.92	Kleiner Fl.	
	»	219.81	192	- 4.61	329.09	146.61	„	
	VIII 2.619	265.81	582	- 5.12	1.86	148.48	2 kleine Fl.	
	»	268.65	548	- 2.81	359.81	146.43	Kl. Fl. m. Hofspuren	
	3.454	273.03	679	- 2.42	11.39	146.09		

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
	VII 31.453	215°.48	173″	− 3°.93	327°.78	145°.30	Kleiner Fl.
	VIII 1.453	254.95	333	− 3.60	342.79	146.04	Kl. beh. Fl.
	2.619	265.73	545	− 4.37	359.15	145.77	„
	3.454	270.80	674	− 3.90	10.60	145.30	Beh. Fl.
	»	268.42	678	− 5.63	10.64	145.34	Kleiner Fl.
11.	VII 31.453	262.43	143	2.79	331.71	149.23	Hof
	»	262.48	144	2.78	331.79	149.31	Kern
	VIII 1.453	273.99	358	2.48	346.44	149.69	Hof
	»	274.49	358	2.67	346.47	149.72	Kern
	2.619	278.05	579	2.27	3.14	149.76	Hof
	»	278.15	580	2.31	3.21	149.83	Kern
	3.454	280.05	706	2.32	14.49	149.19	Hof
	»	280.01	704	2.30	14.29	148.99	Kern
	VII 31.453	231.81	101	0.96	327.49	145.01	Kleiner Fl.
	»	235.73	46	3.64	325.44	142.96	„
	»	186.73	56	2.25	323.24	140.76	„
	»	172.02	38	3.44	322.74	140.26	„
	»	119.41	24	5.14	322.10	139.62	
	VIII 1.453	278.85	198	5.02	336.49	139.74	Kl. theilweise beh. Fl.
	2.619	281.59	441	4.98	353.34	139.96	
	3.454	283.32	591	5.27	5.04	139.74	
	VII 31.453	144.23	50	3.56	321.30	138.82	
	VIII 1.453	270.36	188	3.40	335.66	138.91	
	2.619	277.49	434	3.14	352.72	139.34	„
	3.454	279.67	587	3.02	4.60	139.30	
12.	VIII 2.619	306.67	475	17.20	353.93	140.55	Kleiner Fl.
	»	307.24	449	16.88	352.55	139.17	
	3.454	302.32	583	16.89	3.40	138.10	„
	2.619	311.05	435	18.14	350.42	137.04	„
13.	VII 31.453	75.60	256	12.07	309.08	126.60	Sporadische Pore
14.	VIII 1.453	149.96	90	1.58	320.85	124.10	Sporad. kl. Fl.
15.	VIII 1.453	70.63	201	11.79	313.75	117.02	Kleiner Fl.
	2.619	310.90	144	10.02	333.28	119.90	Pore
	»	316.08	107	9.35	330.97	117.59	„
	3.454	293.24	321	9.21	345.99	120.69	Kleiner Fl.
16.	VII 31.453	92.87	767	9.64	269.16	86.78	Kleiner Fl.
	VIII 1.453	93.55	603	9.37	284.77	88.02	Kl. beh. Fl.
	2.619	93.58	375	8.56	302.28	88.90	„
	3.454	90.56	201	8.12	314.30	89.00	Hof
	»	90.33	201	8.19	314.27	88.97	Kern

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
	VIII 8.438	288°.30	767″	7°.04	25°.44	89°.04	Hof
	»	288.30	768	7.03	25.57	89.17	Kern
	9.442	289.28	874	6.87	39.88	89.16	Hof
	»	289.21	874	6.82	39.83	89.11	Kern
	10.452	290.61	933	6.41	53.86	88.73	„
	1.453	92.18	625	10.34	283.05	86.30	
	2.619	90.56	438	10.31	298.17	84.79	Kleiner Fl.
	3.454	86.66	288	10.20	309.09	83.79	
	1.453	91.95	663	10.64	279.97	83.22	
	2.619	90.63	463	10.49	296.43	83.05	Kleiner beh. Fl.
	3.454	86.43	301	10.45	308.30	83.00	
17.	VIII 3.454	90.56	921	12.58	248.68	23.38	Kleiner beh. Fl.
	8.438	66.05	232	14.63	319.70	23.30	Kleiner Fl.
	9.442	356.58	136	14.01	334.71	23.99	„
	»	12.19	104	12.45	332.36	21.64	„ Vgl.
	10.452	315.56	264	14.20	347.34	22.21	„ R 317.19
	11.587	298.28	480	12.03	4.38	23.05	„
	»	296.95	470	11.27	3.75	22.42	„
18.	VIII 8.438	106.95	231	5.21	317.04	20.64	Kleiner Fl.
	9.442	239.18	32	4.79	333.49	22.77	„
	10.452	281.73	263	5.14	349.18	24.05	„
	11.587	285.92	494	5.76	5.64	24.31	Kl. beh. Fl.
	12.475	285.99	645	5.48	17.97	23.98	Behofter Fl.
	13.595	288.06	815	6.19	35.62	25.65	„
	8.438	98.34	239	7.35	316.55	20.15	Kleiner Fl.
	9.442	121.01	4	6.10	331.91	21.19	„
	»	70.46	2	6.23	332.01	21.29	„
	10.452	286.94	229	6.57	347.11	21.98	Unrglmss. beh.
	11.587	287.01	464	6.38	3.60	22.27	Kleiner Fl.
	12.475	288.70	606	6.91	14.96	20.97	Kl. Fl. m. Hoftheilen
	13.595	290.65	777	7.57	31.45	21.48	
	»	289.14	780	6.32	31.73	21.76	„
	8.438	106.38	272	5.19	314.46	18.06	Kleiner Fl.
	9.442	123.04	52	5.16	329.17	18.45	„
	10.452	277.93	173	4.88	343.52	18.39	Unrglmss. beh.
	11.587	283.38	411	4.90	359.91	18.58	Kl. beh. Fl.
	12.475	285.00	585	4.68	13.20	19.21	„
	13.595	288.48	761	5.89	29.75	19.78	„
	15.586	292.35	938	6.67	60.44	22.06	Behofter Fl.
	9.442	90.68	65	7.08	328.26	17.54	Kleiner Fl.
	11.587	293.22	402	9.10	359.26	17.83	„
	»	292.00	370	8.44	357.16	15.83	Kl. Fl. m. Hoftheilen
	12.475	290.73	556	8.20	11.07	17.08	

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
	VIII 13.595	292.°93	724″	9°.50	26°.18	16°.21	Kleiner Fl.
	8.438	100.44	293	6.92	313.13	16.73	
	9.442	94.03	83	7.04	327.13	16.41	Erst kleiner Fleck, nach VIII 9 kleiner behofter Fl.
	10.452	288.81	133	6.72	341.18	16.05	
	11.587	288.80	358	7.18	356.64	15.13	
	12.475	289.12	527	7.27	8.93	14.94	
	13.595	290.03	709	7.36	24.78	14.81	

Rotationsperiode 319.

1.	VIII	8.438	119.20	711	- 7.16	284.37	347.97	Kleiner Fl.
		»	118.04	720	- 6.49	283.42	347.02	Kl. beh. Fl.
		9.442	124.53	569	- 6.84	297.61	346.89	Gruppe m. Hofth.
		10.452	137.71	394	- 7.22	312.57	347.44	Kleiner Fl.
		11.587	184.83	260	- 9.43	331.33	350.00	Kleiner Fl.
		12.475	225.40	298	- 9.51	344.18	350.19	
		11.587	175.50	273	- 9.44	328.59	347.26	»
		»	165.33	229	- 5.85	327.27	345.94	»
		12.475	218.98	217	- 5.78	340.29	346.30	»
		15.586	268.51	713	- 9.99	24.31	345.93	»
		9.442	122.74	590	- 6.33	295.72	345.00	»
		»	122.63	613	- 6.81	294.04	343.32	»
		10.452	135.21	429	- 7.50	310.00	344.87	»
		8.438	117.47	777	- 7.36	277.73	341.33	»
		9.442	112.99	640	- 7.74	291.97	341.25	Gruppe
		10.452	133.19	476	- 8.23	306.70	341.57	Kleiner Fl.
		11.587	155.71	269	- 6.43	323.78	342.45	»
		12.475	196.99	230	- 7.68	5.42	341.43	»
2.	VIII	8.438	111.23	926	- 5.73	254.00	317.60	Kern
		9.442	113.80	857	- 5.82	268.41	317.69	»
		10.452	117.37	744	- 5.90	282.85	317.72	Hof
		»	117.35	743	- 5.86	282.98	317.85	Kern
		11.587	123.80	572	- 5.97	299.20	317.87	Hof
		»	123.66	571	- 5.87	299.24	317.91	Kern
		12.475	132.92	418	- 5.87	311.98	317.99	Hof
		»	132.81	416	- 5.78	312.04	318.05	Kern
		13.595	162.93	239	- 5.87	328.24	318.27	Hof
		»	163.14	238	- 5.85	328.32	318.35	Kern
		15.586	253.55	361	- 5.79	356.71	318.33	Hof
		»	253.64	362	- 5.77	356.76	318.38	Kern
		16.579	266.45	531	- 5.70	10.74	318.20	Hof
		»	266.53	532	- 5.67	10.80	318.26	Kern

Normal beh. Fl.

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
3.	VIII 13.595	163°.44	340″	−11°.30	324°.88	314°.91	Kl. Fl.
	15.586	238.66	393	−11.62	354.47	316.09	Gruppe
	16.579	256.88	545	−11.02	9.38	316.83	„
	13.595	156.34	343	− 9.96	322.67	312.70	Kleiner Fl.
	15.586	229.69	362	−12.23	350.34	311.96	„
	16.579	250.71	492	−11.90	4.30	311.76	2 kl. Fl. m. Hofsp.
	13.595	153.04	383	−11.09	319.94	309.97	Kleiner Fl.
	15.586	227.94	332	−10.99	348.74	310.36	
4.	VIII 13.595	111.03	910	− 3.12	263.09	253.12	Kern
	15.586	117.02	700	− 3.28	291.55	253.17	Hof
	»	116.98	699	− 3.24	291.64	253.26	Kern
	16.579	122.18	541	− 3.21	305.73	253.19	Hof
	»	122.08	540	− 3.14	305.75	253.21	Kern
	24.442	284.16	905	− 2.78	58.33	253.61	Kl. Fl.
	15.586	121.36	697	− 6.32	292.55	254.17	Kleiner Fl.
	16.579	128.06	536	− 6.24	307.14	254.60	
5.	VIII 24.442	288.00	479	5.21	16.96	212.24	
	25.463	290.42	672	5.41	32.77	213.48	„
	24.442	286.74	480	4.57	16.95	212.23	Kleiner beh. Fl.
	»	284.57	425	3.99	12.97	208.25	Kleiner Fl.
	25.463	288.15	623	4.21	28.55	209.26	Behofter Fl.
	24.442	285.36	384	4.62	10.46	205.74	Kl. Fl.
	25.463	289.17	587	5.09	25.85	206.56	„ m. Hofsp.
	28.456	293.84	926	4.90	67.80	205.81	Kl. beh. Fl.
	24.442	282.37	383	3.47	10.18	205.46	Beh. Fl. m. 2 K.
	25.463	287.35	593	3.94	26.18	206.89	Fl. m. Hoftheil.
	»	286.47	584	3.48	25.42	206.13	„
	24.442	281.82	320	3.89	6.15	201.43	2 getr. Hofll.
	»	281.21	299	3.99	4.38	199.66	
	25.463	286.11	524	3.78	20.97	201.68	3 Kerne im gleichen Hofe
	»	286.11	514	3.87	20.25	200.96	
	»	286.09	505	3.94	19.63	200.34	
6.	VIII 24.442	213.71	451	−20.55	353.89	189.17	
	25.463	235.86	530	−20.29	8.17	188.88	Kleiner beh. Fl.
	28.456	264.30	865	−20.28	50.96	188.97	
	24.442	198.58	375	−17.38	346.35	181.63	Kleiner Fl.
7.	VIII 24.442	139.36	498	− 9.18	319.38	154.66	Kl. Fl. mit Hoftheilen
	25.463	158.54	341	− 9.02	333.90	154.61	
	24.442	136.42	493	− 7.67	318.96	154.24	Kleiner Fl.
	25.463	156.03	319	− 7.39	334.22	154.93	
	»	157.49	284	− 6.10	336.07	156.78	„
	24.442	130.71	514	− 5.52	316.34	151.62	„

Norm. beh. Fl., zuletzt kl. Fl. Vgl. R 318. 3

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
8.	VIII 25.463	77°.14	254″	14°.83	334°.19	154°.90	Kern
	28.456	310.75	429	15.20	16.47	154.48	Hof
	»	310.25	434	15.05	16.83	154.84	Kern
	30.453	304.53	747	14.94	44.53	154.05	Hof
	»	304.41	751	14.87	44.92	154.44	Kern
	31.466	304.36	860	14.85	58.93	154.00	Hof
	»	304.39	863	14.88	59.28	154.35	Kern
	IX 1.464	305 31	929	15.00	73.30	154.13	„
	VIII 24.442	89.79	470	15.43	317.78	153.06	Kleiner Fl.
	25.463	78.98	289	15.43	331.92	152.63	
	24.442	90.20	501	15.75	315.54	150.82	„
	25.463	83.35	303	14.56	330.49	151.20	2 kleine Fl.
	»	83.70	319	14.83	329.44	150.15	
	28.456	314.49	364	15.43	11.74	149.75	Hof
	»	314.33	362	15.30	11.65	149.66	Kern
	30.453	304.37	705	14.58	40.49	150.01	„
	31.446	304.03	836	14.58	55.60	150.67	Thlwse beh. Fl.
	IX 1.464	305.09	910	15.06	68.59	149.52	Kleiner Fl.
	VIII 30.453	308.10	705	17.32	40.25	149.77	Hof
	»	307.98	705	17.23	40.20	149.72	Kern
	31.466	307.24	835	17.39	55.41	150.48	Hof
	»	307.22	832	17.36	54.98	150.05	Kern
	IX 1.464	307.61	910	17.46	68.53	149.36	„
	2.450	308.59	950	17.29	83.19	149.96	„
9.	VIII 28.456	156.48	364	- 9.32	335.01	113.02	Sporad. Gruppe kl. Fl.
10.	VIII 25.463	122.71	891	- 9.81	279.79	100.50	Kleiner Fl.
	28.456	139.40	492	- 8.38	323.43	101.44	„
	31.466	238.53	310	- 8.19	4.98	100.05	„
	IX 1.464	260.18	477	- 8.77	20.05	100.88	„
11.	VIII 28.456	147.46	620	-17.33	317.65	95.66	Kleiner Fl.
	30.453	187.71	410	-17.86	346.57	96.09	„
	»	177.31	451	-18.88	340.97	90.49	„
12.	VIII 28.456	131.82	707	-10.88	305.85	83.86	Beh. Fl.
	30.453	155.68	407	-10.93	334.52	84.04	Kl. beh. Fl.
	31.466	187.37	303	-11.03	349.06	84.13	„
	IX 1.464	228.01	325	-10.85	3.36	84.19	Kl. Fl. m. Hofsp.
	2.450	253.12	453	-10.76	17.57	84.34	Kleiner Fl.
13.	VIII 25.463	103.38	930	7.41	268.79	89.50	Kleiner. Fl.
	28.456	107.54	604	7.13	310.97	88.98	

Grosser beh. Fl. — Vgl. R 320.13

Beh. Fl.

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
14.	IX 6.470	267°.79	732″	-13°.95	45°.13	54°.55	Unbehofter Fl.
	»	266.61	695	-13.48	41.51	50.93	Kleiner Fl.
15.	VIII 30.453	140.97	753	-18.59	306.32	55.84	
	31.466	150.17	627	-18.62	320.90	55.97	»
	30.453	137.58	757	-16.29	304.85	54.37	
	IX 1.464	159.50	494	-16.20	333.35	54.18	»
	VIII 30.453	136.00	772	-15.68	302.87	52.39	Kleiner Fl.
	31.466	144.49	637	-15.94	318.03	53.10	Behofter Fl.
	IX 1.464	158.05	501	-16.02	332.43	53.26	»
	2.450	180.84	399	-16.13	346.52	53.29	2 kleine Fl.
	VIII 30.453	141.46	795	-20.73	302.33	51.85	
	31.466	149.82	673	-20.60	317.45	52.52	Kleiner Fl.
	IX 1.464	162.64	541	-19.84	332.26	53.09	
	2.450	182.98	452	-19.80	346.15	52.92	
	VIII 30.453	139.73	799	-19.61	301.21	50.73	Kl. beh. Fl.
	IX 1.464	158.40	564	-19.35	329.18	50.01	Kleiner Fl.
	2.450	179.47	458	-19.53	344.33	51.10	»
	1.464	155.79	555	-17.76	328.63	49.46	Kleiner Fl.
	2.450	174.07	446	-17.68	342.30	49.07	
	VIII 30.456	136.10	801	-16.85	299.87	49.39	
	XI 1.464	153.97	559	-17.19	327.59	48.42	»
	2.450	171.54	444	-16.99	341.28	48.05	
16.	IX 5.466	302.59	114	8.14	5.12	28.86	Sporad. kl. Fl.
17.	IX 5.466	0.29	188	17.45	2.80	26.54	Kleiner Fl.
	6.470	324.53	341	17.48	17.81	27.23	
	5.466	8.25	180	17.47	1.11	24.85	»
18.	IX 6.470	285.48	237	4.99	13.65	23.07	Sporad. kl. Fl.
19.	IX 6.470	24.60	190	18.44	358.89	8.31	Sporad. kl. Gruppe

Rotationsperiode 820.

1.	IX 6.470	158.17	306	- 6.44	346.31	355.73	Kl. Fl. m. östl. Hofe
2.	IX 5.466	144.01	728	-18.57	315.15	338.89	Kleiner Fl.
	»	141.66	749	-17.84	312.37	336.11	»
3.	IX 10.473	301.28	109	7.81	9.80	322.11	Sporad. kl. Fl.

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
4.	IX 5.466	127°.25	902″	−11°.65	289°.37	313°.11	Unbehofter Fl.
	6.470	130.97	812	−11.70	303.77	313.19	
	10.473	200.76	306	−11.72	2.39	314.70	
	6.470	133.69	859	−15.61	298.65	308.07	Kl. Fl.
	10.473	187.34	383	−15.71	356 66	308.97	Gruppe
5.	IX 10.473	198.94	481	−23.11	0.82	313.13	
	13.464	252.25	691	−23.14	42.05	311.69	Behofter Fl.,
	14.421	260.42	795	−22.99	55.78	311.09	IX 16 klein
	15.470	265.98	883	−22.88	70.18	311.20	
	16.472	269.44	936	−22.79	83.60	310.32	
	10.473	187.89	509	−24.00	354.29	306.60	Kleiner Fl.
6.	IX 6.470	100.24	881	14.03	290.92	300.34	Pore
	10.473	81.27	192	12.99	353.22	305.53	2 theilw.
	»	78.22	202	13.84	353.03	305.34	beh. Fl.
	13.464	307.48	528	13.22	39.54	309.18	Hof
	»	307.46	528	13.20	39.59	309.23	Kern Grosser
	14.421	305.18	698	12.79	54.36	309.67	Hof beh. Fl.
	»	305.36	699	12.93	54.43	309.74	Kern
	15.470	305.28	826	12.95	68.61	309.63	Hof Vgl. R 321.4
	»	305.35	828	13.01	68.86	309.88	Kern
	16.472	305.96	912	13.01	82.72	309.44	Hof
	»	306.23	916	13.22	83.52	310.24	Kern
	17.460	307.76	953	13.59	96.97	309.60	„
	14.421	303.44	670	11.46	51.96	307.27	Kleiner Fl.
	»	306.62	668	13.65	51.66	306.97	„
	»	307.64	668	14.37	51.57	306.86	„
	15.470	305.23	814	12.92	67.18	308.20	„ im Hofe d.
	»	306.09	805	13.64	66.14	307.16	„ gr. beh. Fl.
	10.473	82.96	222	13.58	351.36	303.67	„
	13.464	309.59	477	13.76	35.81	305.45	„
	»	310.34	472	14.06	35.38	305.02	„
	14.421	306.22	643	13.23	49.60	304.91	„
	13.464	312.96	473	15.34	35.18	304.82	2 kleine Flecke
	»	315.02	446	15.84	33.05	302.69	Fleck mit Hofspuren
	»	305.47	436	11.40	33.23	302.87	Kleiner Fl.
	14.421	306.98	622	13.59	47.80	303.11	„
	15.470	305.81	776	13.36	62.95	303.97	
	10.473	89.66	264	13.10	348.25	300.56	„
	14.421	310.34	592	15.40	45.16	300.47	„
	10.473	103.84	252	9.23	348.01	300.32	Behofter Fl.
	13.464	301.55	399	9.44	30.91	300.55	Kleiner Fl.
	10.473	88.21	311	14.59	345.58	297.89	2 Fl. mit östl.
	»	91.51	311	13.58	345.18	297.49	Hofansätzen

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	IX	13.464	311°.28	406″	13°.55	30°.77	300°.41	Fl. m. Hofth.
		»	312.65	397	13.98	30.08	299.72	»
		»	316.82	400	15.68	29.76	299.41	Unrglm.beh.Fl.
		»	314.76	372	14.36	28.18	297.82	»
		14.421	310.43	577	15.32	43.98	299.29	
		»	311.50	568	15.83	43.16	298.47	4 Kerne im
		»	308.52	570	14.11	43.63	298.92	gleichen Hofe
		»	308.96	556	14.22	42.49	297.78	
		15.470	307.79	731	14.75	58.31	299.33	Hofcentrum
		»	308.68	733	15.45	58.47	299.49	
		»	308.99	725	15.62	57.63	298.65	4 Kerne im
		»	306.86	726	14.02	57.90	298.92	gleichen Hofe
		»	307.16	713	14.17	56.63	297.65	
		16.472	307.44	848	14.68	72.39	299.11	Hof
		»	307.94	842	15.11	71.64	298.36	Nördl. Kern
		»	306.53	837	13.88	70.99	297.71	Südl. „
		17.460	308.45	919	15.14	85.41	298.04	Nördl. „
		»	306.92	917	13.68	84.92	297.55	Südl. „
		10.473	109.77	321	7.78	343.54	295.85	Kleiner Fl.
		»	109.30	350	7.96	341.66	293.97	»
		16.472	308.62	821	15.67	68.92	295.64	»
		»	310.23	786	16.87	64.84	291.56	
		17.460	310.39	882	17.18	78.29	290.92	»
7.	IX	18.467	276.19	807	-11.64	65.75	264.01	»
		19.473	281.99	911	-10.06	82.61	266.52	»
		»	279.87	891	-11.31	78.54	262.45	»
		20.455	283.14	945	-10.51	92.20	262.10	»
8.	IX	10.473	112.52	717	5.28	314.45	266.76	Hof
		»	112.66	717	5.17	314.46	266.77	Kern
		13.464	125.62	152	5.01	357.24	266.88	Hof
		»	125.48	151	5.04	357.29	266.93	Kerngruppe
		14.421	271.65	81	5.04	11.65	266.96	Hof
		»	271.90	82	5.04	11.71	267.02	Kern
		15.470	288.53	296	4.78	26.15	267.17	Hof
		»	288.62	296	4.81	26.14	267.16	Kerngruppe
		16.472	292.52	498	4.87	40.54	267.26	Hof
		»	292.39	497	4.81	40.51	267.23	Kerngruppe
		17.460	294.56	670	4.88	54.70	267.33	Hof
		»	294.58	671	4.89	54.74	267.37	Kern
		18.467	296.22	808	4.90	69.00	267.26	Hof
		»	296.14	808	4.83	68.97	267.23	Kern
		19.473	297.53	904	4.72	83.30	267.21	Hof
		»	297.54	902	4.75	83.13	267.04	Kern
		20.455	298.96	951	4.64	97.32	267.22	»

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	IX	13.464	113°.91	219″	6°.76	352°.89	262°.53	Kleiner Fl.
		10.473	110.66	784	6.22	307.79	260.10	Hof
		»	110.70	784	6.18	307.71	260.02	Kern
		13.464	114.16	272	6.58	349.62	259.26	Hof
		»	114.04	272	6.61	349.58	259.22	Kern
		14.421	117.83	58	6.68	3.64	258.95	Hof
		»	117.02	60	6.72	3.55	258.86	Kern
		15.470	294.53	163	6.83	18.04	259.06	Hof
		»	294.31	163	6.79	18.01	259.03	Kern
		16.472	296.68	383	7.19	32.88	259.60	Hof
		»	296.76	383	7.23	32.91	259.63	Kern
		17.460	297.94	578	7.49	47.51	260.13	Kl. beh. Fl.
		18.467	298.69	741	7.38	62.25	260.51	„
9.	IX	13.464	111.84	841	5.15	304.26	213.90	Hof
		»	111.31	837	5.64	304.68	214.32	Südl. Kern
		»	112.15	846	4.82	303.66	213.30	Nördl. „
		14.421	113.79	715	4.83	318.58	213.89	Hof
		»	114.23	718	4.48	318.37	213.68	Südl. Kern
		»	112.97	711	5.46	318.91	214.22	Nördl. „
		15.470	115.82	547	4.78	333.22	214.24	Hof
		»	116.59	551	4.31	332.95	213.97	Südl. Kern
		»	114.69	543	5.44	333.51	214.53	Nördl. „
		16.472	120.59	355	4.14	347.53	214.25	Hof
		»	120.47	354	4.18	347.54	214.26	Kern
		17.460	131.87	144	4.24	1.87	214.50	Kern
		»	132.35	143	4.18	1.93	214.56	Hof
		18.467	270.77	102	4.33	16.72	214.98	Kern
		»	270.33	101	4.32	16.62	214.88	Hof
		19.473	287.59	312	4.07	30.97	214.88	Hof
		»	287.58	313	4.05	31.05	214.96	Kern
		20.455	291.52	507	3.92	45.00	214.90	Hof
		»	291.57	507	3.94	44.98	214.88	Kern
		21.469	293.93	682	3.89	59.53	214.96	Hof
		»	293.86	681	3.84	59.46	214.89	Kern
10.	IX	16.472	98.23	561	15.03	333.53	200.25	
		17.460	90.99	326	14.33	351.39	204.02	
		»	91.40	358	14.88	349.33	201.96	
		»	90.19	418	16.63	345.65	198.28	
		18.467	42.21	97	12.37	9.56	207.62	Gruppe von veränderlichen kl. Fl.
		»	60.08	170	15.10	5.05	203.31	
		20.455	319.45	364	15.38	34.06	203.96	
		»	324.61	332	16.28	31.34	201.24	
		21.469	309.38	561	13.78	49.77	205.20	
		»	311.10	538	14.51	47.93	203.36	

Nr.	1884	p	ϱ	b	l	L	
11.	IX 14.421	103°.04	929″	12°.31	289°.35	184°.66	
	15.470	103.69	845	12.57	305.31	186.33	
	16.472	103.90	716	12.44	320.37	187.09	
	17.460	102.64	547	12.44	335.24	187.87	Kleiner Fl., IX 17 mit Hofspuren, IX 25 kl. behofter Fleck
	18.467	98.86	343	12.03	350.58	188.84	
	19.473	75.93	131	11.70	5.88	189.79	
	20.455	326.32	144	11.18	20.55	190.45	
	25.483	305.39	933	11.02	95.77	193.94	
	16.472	104.15	729	12.28	319.15	185.87	Kl. Fl.
	17.460	102.64	560	12.54	334.32	186.95	„ m. Hofth.
	18.467	98.64	361	12.36	349.40	187.66	Unbehofter Fl.
	19.473	80.40	159	12.13	4.08	187.99	Fleck m. Hfthln.
	20.455	339.85	128	12.14	18.63	188.53	Kleiner Fl.
	21.469	312.59	332	12.33	33.82	189.25	Gruppe
	17.460	103.01	573	12.42	333.25	185.88	Fleck m. Hfthln.
	18.467	99.29	377	12.34	348.29	186.55	Unbehofter Fl.
	20.455	344.28	124	12.37	18.03	187.93	„
	17.460	104.12	580	11.80	332.68	185.31	Fleck m. Hfthln.
	19.473	86.07	187	12.10	2.04	185.95	„
	20.455	346.16	102	11.50	16.96	186.86	„
	21.469	313.21	299	11.99	31.70	187.13	„
	25.483	305.96	899	12.00	88.52	186.69	Kleiner Fl.
	19.473	88.15	145	10.64	4.24	188.15	Fleck m. Hoftheilen
	»	89.48	171	11.12	2.65	186.56	„
	20.455	340.19	99	10.97	17.33	187.23	Kleiner Fl.
	21.469	311.26	305	11.48	32.21	187.64	Fl. m. östl. Hofe
	17.460	101.81	585	13.23	332.42	185.05	Fl. m. Hofansatz
	19.473	82.42	195	12.96	1.99	185.90	„
	20.455	354.73	113	12.63	16.56	186.46	„
	21.469	315.78	294	12.66	31.15	186.58	„
	25.483	306.27	891	12.33	87.27	185.44	Kleiner Fl.
	18.467	95.83	404	14.10	346.85	185.11	Fl. m. östl. Hofe
	19.473	79.33	204	13.80	1.86	185.77	„
	20.455	355.19	124	13.21	16.86	186.76	„
	17.460	103.94	594	11.98	331.60	184.23	Fleck m. Hoftheilen
	21.469	321.72	256	13.41	28.26	183.69	„
	17.460	99.68	618	14.83	329.96	182.59	Kleiner Fl.
	18.467	95.47	451	15.03	343.77	182.03	Kl. beh. Fl.
	19.473	82.07	274	15.50	357.69	181.60	Behofter Fl.
	20.455	32.34	152	15.84	11.87	181.77	Kleiner Fl.
	21.469	330.78	261	15.70	27.36	182.79	„
	16.472	102.41	772	13.76	314.84	181.56	„
	17.460	102.48	639	13.17	328.13	180.76	3 Kerne im gleichen Hofe
	»	101.76	641	13.66	327.97	180.60	
	»	100.70	643	14.38	327.90	180.53	

Nr.	1884		p	φ	b	l	L	
	IX	18.467	96°.94	472″	14°.64	342°.17	180°.43	Behofter Fl.
		19.473	85.31	291	15.16	356.27	180.18	„
		20.455	40.33	151	14.48	10.61	180.51	„
		21.469	336.05	226	15.52	24.72	180.15	Unbehofter Fl.
		17.460	99.20	640	15.36	328.26	180.89	Thlwse beh. Fl.
		18.467	94.80	477	15.76	342.06	180.32	Kl. beh. Fl.
		19.473	82.88	305	16.24	355.82	179.73	„
		20.455	43.32	159	15.81	9.98	179.88	Fl. m. Hoftheilen
		21.469	339.67	225	16.10	24.08	179.51	Unbehofter Fl.
		15.470	101.55	883	14.38	299.82	180.84	Kleiner Fleck
		16.472	104.40	779	12.16	314.13	180.85	„
		18.467	101.16	463	12.52	342.38	180.64	„
12.	IX	18.467	116.22	644	4.06	328.77	167.03	2 kleine Fl.
		19.473	119.82	461	3.61	343.43	167.34	Kleiner Fl.
		20.455	125.19	251	3.91	358.13	168.03	„
		21.469	174.12	55	3.96	12.39	167.82	„
		18.467	113.12	676	5.98	325.95	164.21	2 kleine Flecke
		20.455	116.12	295	6.12	355.07	164.97	Kleiner Fl.
		21.469	145.66	73	4.52	10.30	165.73	„
		19.473	112.51	508	7.03	339.85	163.76	Behofter Fl.
		20.455	111.00	316	7.71	353.73	163.63	Kl. beh. Fl.
		21.469	101.77	101	8.12	8.13	163.56	Fl. m. Hofansatz
		25.483	301.35	699	8.74	65.13	163.30	Gruppe
		26.460	302.85	836	9.46	80.26	164.49	Kleiner Fl.
		21.469	111.85	97	7.06	8.22	163.65	Fleck mit Hofansatz
13.	IX	16.472	100.53	944	14.76	286.73	153.45	Kern
		17.460	101.59	891	14.58	300.42	153.05	Hof
		»	101.59	892	14.58	300.24	152.87	Kern
		18.467	101.90	793	14.46	314.60	152.86	Hof
		»	101.85	793	14.47	314.62	152.88	Kern
		19.473	101.33	658	14.23	328.61	152.52	Hof
		»	101.31	658	14.24	328.63	152.54	Kern
		20.455	98.68	491	14.15	342.61	152.51	Hof
		»	98.74	491	14.11	342.63	152.53	Kern Beh. Fl.
		21.469	89.78	301	14.19	357.09	152.52	Hof Vgl.
		»	89.78	300	14.16	357.16	152.59	Kern R 319.8
		25.483	312.01	572	15.07	54.28	152.45	Hof
		»	311.95	572	15.03	54.28	152.45	Kern
		26.460	310.31	723	15.32	67.99	152.22	Hof
		»	310.23	723	15.27	68.01	152.24	Kern
		27.476	309.89	847	15.51	82.64	152.37	Hof
		»	309.88	846	15.50	82.61	152.34	Kern
		28.463	310.28	923	15.61	96.35	152.00	Hof
		»	310.33	924	15.67	96.47	152.12	Kern

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L		
	IX	20.455	91°.52	447″	16°.78	346°.61	156°.51	Kl. Fl.	
		21.469	75.34	272	17.05	0.92	156.35	Gruppe	
		16.472	98.80	950	16.20	283.51	150.23	Kern	
		17.460	99.71	906	16.26	297.68	150.31	„	
		18.467	99.95	818	16.17	311.77	150.03	Hof	
		»	100.00	817	16.12	311.93	150.19	Kern	
		19.473	98.76	690	16.31	325.99	149.90	Hof	
		»	98.88	691	16.23	325.92	149.83	Kern	
		20.455	95.66	532	16.29	340.08	149.98	Hof	
		»	95.83	531	16.19	340.08	149.98	Kern	
		21.469	86.81	350	16.34	354.54	149.97	Hof	
		»	86.88	351	16.33	354.49	149.92	Kern	
		25.483	316.87	541	17.36	51.36	149.53	Hof	
		»	316.81	540	17.32	51.33	149.50	Kern	
		26.460	313.71	694	17.56	65.14	149.37	Hof	
		»	313.63	694	17.48	65.07	149.30	Kern	
		27.476	312.38	825	17.62	79.83	149.56	Hof	
		»	312.29	824	17.51	79.69	149.42	Kern	
		28.463	312.37	910	17.69	93.64	149.29	„	
		29.483	313.33	955	17.86	108.22	149.32	„	
		25.483	313.49	529	15.35	50.95	149.12	Kleiner Fl.	
		26.460	311.03	686	15.57	64.69	148.92		
		25.483	315.82	503	16.14	48.80	146.97		
		26.460	312.31	666	16.25	62.78	147.01	„	
14.	IX	25.483	255.61	326	− 6.19	33.17	131.34	Hof	
		»	255.48	326	− 6.23	33.16	131.33	Kern	
		26.460	271.52	498	− 6.46	47.42	131.65	Hof	
		»	271.52	500	− 6.52	47.53	131.76	Kern	
		27.476	278.70	669	− 6.96	62.08	131.81	Hof	Beh. Fl.
		»	279.12	671	− 6.73	62.33	132.06	Kern	Vgl. R 321.8?
		28.463	282.97	805	− 7.11	76.41	132.06	Hof	
		»	282.97	805	− 7.11	76.45	132.10	Kern	
		29.483	285.96	903	− 7.09	90.98	132.08	Hof	
		»	285.94	902	− 7.09	90.83	131.93	Kern	
		30.469	287.76	953	− 7.42	105.61	132.65	„	
		25.483	249.91	283	− 5.70	29.98	128.15	Kleiner Fl.	
		27.476	276.66	627	− 7.22	58.40	128.13	„	
		28.463	282.99	776	− 6.42	73.42	129.07	„	
		29.483	285.38	879	− 6.95	87.06	128.16	Gruppe	
		30.469	287.67	947	− 7.13	102.77	129.81	Behofter Fl.	
		29.483	283.08	870	− 8.76	85.37	126.47	Kl. beh. Fl.	
		30.469	284.92	937	− 9.35	99.25	126.29	Behofter Fl.	
		20.455	128.69	822	− 8.08	315.74	125.64	Kleiner Fl.	
		21.469	133.39	688	− 8.11	330.61	126.04	„	

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	IX	25.483	240°.98	287″	− 7°.57	28°.09	126°.26	Behofter Fl.
		26.460	264.23	434	− 7.56	41.84	126.07	Kl. Fl.
		27.476	275.44	603	− 7.36	56.42	126.15	„
		28.463	281.26	746	− 7.05	70.22	125.87	„ m.Hfthln.
		29.483	285.36	859	− 6.46	84.25	125.35	„
		30.469	287.81	929	− 6.24	97.51	124.55	Kleiner Fl.
		25.483	238.95	272	− 7.11	27.04	125.21	Behofter Fl.
		26.460	263.94	413	− 6.95	40.59	124.82	„
		27.476	275.83	583	− 6.59	55.02	124.75	Unbeh. Fl.
		29.483	285.51	851	− 6.13	83.21	124.31	Kl.Fl. m.Hofth.
		25.483	232.67	254	− 7.00	24.98	123.15	Kleiner Fl.
		26.460	262.00	392	− 6.87	38.97	123.20	
		»	261.76	410	− 7.64	39.93	124.16	Klein behoft
		19.473	126.83	935	−10.15	295.71	119.62	Kleiner Fl.
		20.455	129.12	869	− 9.79	309.80	119.70	
15.	IX	21.469	144.05	746	−17.43	328.53	123.96	„
		25.483	231.16	407	−15.92	28.97	127.14	„
16.	IX	21.469	123.92	827	− 4.09	315.31	110.74	„
17.	IX	25.483	116.47	402	5.65	353.21	91.38	„
		»	114.56	434	6.37	351.04	89.21	„
18.	IX	25.483	135.29	817	−12.97	322.66	60.83	Hof
		»	135.39	816	−13.04	322.79	60.96	Kern
		26.460	140.89	699	−13.23	336.46	60.69	Hof
		»	140.99	698	−13.29	336.52	60.75	Kern
		27.476	150.56	555	−13.55	350.79	60.52	Hof
		»	150.63	556	−13.61	350.78	60.51	Kern
		28.463	167.37	420	−13.72	4.76	60.41	Hof Normal
		»	167.35	420	−13.72	4.75	60.40	Kern beh. Fl.
		29.483	197.92	336	−13.78	19.12	60.22	Hof Vgl.
		»	197.94	336	−13.78	19.12	60.22	Kern R 321.12
		30.469	232.51	369	−13.75	33.11	60.15	Hof
		»	232.54	369	−13.72	33.10	60.14	Kern
	X	2.470	266.90	640	−13.90	61.65	60.14	Hof
		»	266.90	641	−13.92	61.72	60.21	Kern
		4.480	277.66	878	−14.13	90.19	60.00	Hof
		»	277.63	877	−14.14	90.08	59.89	Kern
	IX	26.460	140.54	705	−13.22	335.79	60.02	Kleiner Fl.
19.	IX	26.460	136.67	823	−14.24	320.74	44.97	Kl. Fl.
		27.476	142.69	681	−13.77	339.49	49.22	Hof

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L		
	IX	27.476	143°.04	678″	-13°.92	339°.72	49°.45	Westl. K.	Beh. Fl.
		»	142.39	684	-13.71	339.07	48.80	Oestl. „	
		28.463	153.90	518	-13.57	355.10	50.75	Hof	
		»	154.04	520	-13.69	355.07	50.72	Kern	
		29.483	178.09	372	-13.62	11.30	52.40	Hof	
		»	178.52	370	-13.11	11.77	52.87	Kern	
		30.469	217.77	335	-13.48	27.15	54.19	Hof	
		»	217.77	335	-13.48	27.15	54.19	Kern	
	X	2.470	264.01	585	-13.51	56.95	55.44	Hof	
		»	264.04	585	-13.48	56.93	55.42	Kern	
		4.480	277.65	844	-13.01	85.54	55.35	Hof	
		»	277.65	844	-13.01	85.54	55.35	Kern	
	IX	30.469	209.77	326	-13.33	24.27	51.31	Gruppe	Vgl. R 321.13
	X	2.470	260.41	537	-13.42	52.72	51.21	Kl. Fl.	
	IX	29.483	174.63	402	-14.63	9.03	50.13	„	
		30.469	207.42	340	-14.26	23.47	50.51	Gruppe	
	IX	29.483	171.61	401	-13.83	8.02	49.12	Kleiner Fl.	
	X	2.470	258.83	520	-13.42	51.17	49.66		
	IX	28.463	148.90	556	-12.77	351.16	46.81	Kleiner Fl.	
		29.483	165.37	412	-12.85	5.47	46.57	Thlwse beh.Fl.	
		30.469	194.29	323	-12.77	18.96	46.00	Kleiner Fl.	
		29.483	167.80	438	-14.82	4.98	46.08		
		30.469	195.61	347	-14.37	19.11	46.15	„	
	X	2.470	253.94	488	-14.09	47.75	46.24		
	IX	29.483	170.66	428	-15.09	6.56	47.66	„	
		26.460	137.73	826	-15.22	320.53	44.76	„	
		27.476	139.92	715	-13.06	335.84	45.57	„	
		28.463	148.02	570	-12.86	350.00	45.65		
		27.476	142.65	739	-15.79	334.53	44.26	Kl. Fl.	
		28.463	150.58	603	-15.47	348.66	44.31	„ m. Hfthln.	
		29.483	164.00	466	-15.07	2.39	43.49	Kleiner Fl.	
	X	2.470	247.72	462	-15.05	44.20	42.69	Gruppe	
	IX	26.460	134.27	843	-12.90	317.80	42.03	Kleiner Fl.	
		»	137.11	848	-15.49	317.43	41.66		
		27.476	140.95	742	-14.71	333.76	43.49	„	
	X	2.470	251.16	465	-14.04	45.58	44.07	„	
20.	IX	27.476	134.02	900	-14.63	312.88	22.61		Bis IX 30 kl. Fl., nachher beh. Fl. Vgl. R 321.15
		28.463	137.72	800	-14.22	328.12	23.77		
		29.483	144.27	659	-13.97	343.54	24.64		
		30.469	155.52	503	-13.61	358.48	25.52		
	X	2.470	216.31	315	-12.47	28.35	26.84	Hof	
		»	216.41	316	-12.51	28.39	26.88	Kern	
		4.480	265.45	572	-12.41	58.45	28.26	Hof	
		»	265.42	573	-12.45	58.52	28.33	Kern	

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L		
	IX	29.483	144°.18	685″	-14°.83	341°.49	22°.59	Kl. Fl.	
		30.469	155.39	518	-14.21	357.55	24.59	„	
	X	2.470	211.32	333	-13.79	26.80	25.29	Gruppe	
	IX	28.463	138.61	832	-16.05	324.78	20.43	Kleiner Fl.	
		30.469	154.96	589	-17.10	353.11	20.15	„	
		»	153.43	595	-16.60	352.16	19.20	„	
	X	2.470	204.17	358	-15.50	24.19	22.68	Fleck mit Hoftheilen	
		»	200.05	354	-15.11	22.65	21.14	Kleiner Fl.	
		»	195.71	374	-16.12	20.77	19.26	„	
		»	191.82	386	-16.55	19.03	17.52	Gruppe	
		4.480	263.67	539	-12.06	55.77	25.58	Kleiner Fl.	
		»	256.03	518	-14.69	52.08	21.89	Gruppe	
		»	247.08	453	-14.95	45.53	15.34	„	
	IX	28.463	137.92	844	-15.93	322.98	18.63	Kl. Fl.	
		29.483	142.62	741	-15.80	336.30	17.40	„ m.Hfthln.	
		30.469	150.96	616	-16.19	349.84	16.88	Gruppe	
					Rotationsperiode 321.				
1.	IX	30.469	130.09	768	- 7.25	331.63	358.67	Kleiner Fl.	
	X	2.470	146.43	437	- 7.44	1.70	0.19	„	
		»	145.21	466	- 7.88	359.68	358.17	Gruppe	
		»	142.63	485	- 7.38	357.93	356.42	Mittelgrosser Fl.	
		»	142.13	495	- 7.14	357.15	355.64	„	
2.	X	4.480	12.46	27	7.79	27.33	357.14	Gruppe	
	IX	30.469	109.99	797	8.54	326.44	353.48		
	X	2.470	107.67	494	9.74	353.99	352.48	Kleiner Fl.	
		4.480	74.51	113	10.67	21.61	351.42		
3.	X	4.480	141.24	641	-11.51	348.99	318.80	„	
4.	X	2.470	103.25	933	13.92	307.56	306.05	Hof	
		»	103.29	931	13.92	308.13	306.62	Westl. K.	
		»	102.96	934	14.18	307.10	305.59	Oestl. „	Beh. Fl.
		4.480	102.93	744	14.16	336.07	305.88	Hof	Vgl. R 320.6
		»	102.85	745	14.24	335.98	305.79	M.d.bd.K.	
		12.467	309.71	765	14.18	87.61	303.48	Hof	
		»	109.81	765	14.26	87.62	303.49	Kern	
		4.480	103.38	776	13.98	332.75	302.56	Kleiner Fl.	
		12.467	308.67	743	13.29	85.39	301.26	„	
		2.470	103.98	956	12.56	298.77	297.26	Behofter Fl.	
		4.480	104.90	826	12.85	327.19	297.00	Hof	
		»	105.25	820	12.54	327.96	297.77	Westl. Kern	
		»	104.46	835	13.24	326.08	295.89	Oestl. „	

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	X	4.480	102°.59	844″	14°.88	324°.98	294°.79	Behofter Fl.
		12.467	308.52	709	12.95	82.29	298.16	Kleiner Fleck
		»	307.76	686	11.24	80.32	296.19	Fleck mit Hoftheilen
		»	309.89	689	13.76	80.47	296.34	»
		»	308.17	673	12.42	79.16	295.03	»
		»	310.99	681	14.46	79.66	295.53	»
		»	309.66	668	13.43	78.64	294.51	»
5.	X	19.459	281.69	831	- 9.41	99.50	215.61	Kleiner Fl.
6.	X	12.467	101.30	619	13.93	355.17	211.04	»
		»	103.02	623	12.88	354.71	210.58	»
7.	X	19.459	61.16	272	18.38	31.97	148.08	»
		21.480	345.73	374	22.06	59.34	146.62	»
8.	X	19.459	158.12	355	- 9.27	25.85	141.96	Kl.Fl.m.Hofsp.
		21.480	244.02	296	- 8.89	54.79	142.07	Kl.Fl.m.Hofsp.
		19.459	160.55	379	-10.97	25.34	141.45	Kleiner Fl. Vgl. R 320.14?
		19.459	154.45	380	- 9.24	23.69	139.80	Kl.Fl.m.Hofsp.
		21.480	240.02	289	- 9.33	53.63	140.91	Kl.Fl.m.Hofsp.
		19.459	148.18	478	-10.62	16.65	132.76	»
		21.480	212.47	267	-10.85	45.71	132.99	»
		19.459	145.96	466	- 9.25	16.85	132.96	»
		21.480	213.49	241	- 9.25	45.78	133.06	»
9.	X	21.480	242.69	180	- 3.54	50.26	137.54	Gruppe
		25.438	287.57	831	- 4.18	106.31	137.13	Kl. Fl.
10.	X	21.480	186.80	246	- 8.87	39.05	126.33	Fleck mit Hoftheilen
		25.438	280.17	755	- 8.71	97.37	128.19	Fleck mit Hoftheilen
		21.480	184.47	245	- 8.60	38.51	125.79	»
		25.438	279.33	741	- 9.01	95.91	126.73	»
		21.480	171.34	269	- 8.29	34.70	121.98	2 Fl. m. Hofthln. Vgl. R 322.11?
		»	170.78	281	- 8.79	34.15	121.43	2 Fl. m. Hofthln. Vgl. R 322.11?
		25.438	278.85	692	- 8.28	91.60	122.42	Beh. Fl. Vgl. R 322.11?
11.	X	25.438	237.18	494	-21.16	64.58	95.40	Beh. Kerngruppe
		»	233.33	453	-19.78	61.28	92.10	Behofter Fl.
12.	X	25.438	168.48	468	-18.27	30.06	60.88	Kleiner Fl.
		21.480	133.39	932	-15.65	330.97	58.25	Beh. Fl.
		25.438	159.52	459	-14.92	27.21	58.03	Beh. Fl. Vgl. R 320.18
		21.480	130.46	941	-13.16	328.40	55.68	Vgl. R 320.18
		25.438	153.66	467	-13.08	24.96	55.78	»

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
13.	X	25.438	145°.59	559″	-12°.90	17°.03	47°.85	Hof
		»	145.73	560	-12.99	17.04	47.86	Kern
		»	144.88	582	-13.30	15.34	46.16	Kleiner Fl.
		»	145.35	606	-14.39	13.79	44.61	„ Vgl. R 320.19
		»	146.15	672	-17.35	15.14	45.96	Kleiner beh. Fl.
		»	145.33	692	-17.41	7.39	38.21	Fl. m. östlichen Hofe
		»	143.82	676	-15.89	8.15	38.97	„
		»	142.88	703	-16.22	5.68	36.50	Kleiner Fl.
	X	2.490	280.14	949	-12.78	133.20	49.14	„
		»	279.32	940	-13.25	130.38	46.32	Beh. Fl. m. 2 Kernen
		»	278.97	929	-13.26	128.00	43.94	Behofter Fl.
		»	276.23	902	-15.00	122.29	38.23	Kl. Fl. m. Hoftheilen
		»	276.03	894	-14.96	121.09	37.03	„
14.	X	25.438	129.28	714	- 7.04	1.66	32.48	Kleiner Fl.
	XI	2.490	285.45	851	- 5.61	116.46	32.40	„
15.	X	25.438	136.39	789	-14.19	356.13	26.95	„ Vgl. R 320.20

Rotationsperiode 322.

1.	XI	2.490	269.06	487	- 8.74	83.21	359.15	Kleiner Fl.
2.	XI	2.490	358.47	122	10.40	58.96	334.90	Hof
		»	358.13	122	10.41	59.00	334.94	Kern
		3.469	319.01	290	10.98	72.70	334.67	Hof
		»	319.09	290	11.02	72.78	334.75	Kern
		4.454	309.48	484	11.08	86.94	334.86	Hof
		»	309.40	483	11.03	86.97	334.89	Kern
		5.565	306.04	680	11.40	103.06	335.13	Hof
		»	306.04	679	11.39	103.01	335.08	Kern
		6.582	304.90	823	11.77	117.91	334.99	Hof
		»	304.78	822	11.66	117.74	334.84	Kern
		7.573	304.44	917	11.95	132.26	335.69	„
		3.469	319.07	265	10.39	71.32	333.29	Kleiner Fl.
		4.454	308.18	459	10.11	85.44	333.36	
3.	XI	3.469	74.26	308	15.38	42.10	304.07	„
4.	XI	2.490	102.75	551	9.62	21.44	297.38	Sporad. kleiner Fl.
5.	XI	13.576	276.90	655	- 7.71	107.99	225.77	Behofter Fl.
		14.483	279.68	787	- 7.74	120.91	225.75	
		13.576	276.81	631	- 7.35	106.12	223.90	Kl. Fl. m. Hofspuren
		14.483	279.73	764	- 7.35	118.73	223.57	

Beh. Fl.

Nr.	1884		p	ϱ	b	l	L	
	XI	13.576	274°.99	609″	- 8°.08	104°.20	221°.98	Kleiner Fl.
		»	272.40	587	- 9.13	102.13	219.91	Kleiner beh. Fl.,
		14.483	276.92	713	- 8.61	113.69	218.53	
		13.576	276.08	577	- 6.84	102.04	219.82	Kl. Fl. m. Hofspuren
		14.483	280.14	723	- 6.44	115.00	219.84	
		13.576	274.13	568	- 7.78	101.12	218.90	Behofter Fl.
		14.483	278.77	707	- 7.18	113.46	218.30	
6.	XI	13.576	282.66	434	- 1.46	93.02	210.80	Kleiner Fl.
		14.483	291.59	659	2.18	110.45	215.29	„
7.	XI	14.483	317.13	504	15.39	96.71	201.55	Sporad. kl. Fl.
8.	XI	13.576	90.59	114	5.11	60.64	178.42	Kl. beh. Fl.
		14.483	314.64	107	5.14	73.61	178.45	Kleiner Fl.
		13.576	110.40	179	2.89	56.49	174.27	„
9.	XI	13.576	120.76	603	- 3.57	29.13	146.91	„
		14.483	133.33	409	- 6.66	44.65	149.49	„
10.	XI	13.576	87.85	676	18.21	24.87	142.65	
		14.483	80.53	525	18.28	38.61	143.45	„
		»	82.48	579	18.84	34.38	139.22	„
11.	XI	13.576	123.17	789	- 7.83	13.54	131.32	
		14.483	125.69	657	- 7.72	26.54	131.38	„ Vgl.
		13.576	124.19	799	- 8.80	12.68	130.46	R 321.10?
		14.483	126.67	665	- 8.45	26.03	130.87	„
12.	XI	13.576	103.86	836	7.96	7.56	125.34	Kl. Fl. m. Hofspuren
		14.483	102.19	715	8.45	20.66	125.50	

Zum Schlusse lasse ich noch eine Fortsetzung meiner Sonnenfleckenliteratur folgen:

522) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1885. (Fortsetzung zu 505.)

1885		1885		1885		1885		1885	
I	5 1.—	I	9 0.0	I	12 0.0	I	16 1.2	I	28 5.8
-	6 3.6	-	10 0.0	-	13 0.0	-	17 1.2	-	29 4.6
-	8 0.0	-	11 0.0	-	14 1.2	-	27 5.8	-	30 4.6

1885			1885			1885			1885			1885		
I	31	3.4	IV	1	2.8	V	22	5.10	VII	10	3.8	VIII	25	2.6
II	1	4.6	-	2	3.12	-	23	5.8	-	11	3.4	-	26	1.4
-	2	3.4	-	3	3.8	-	24	6.12	-	12	3.6	-	27	3.6
-	3	3.8	-	4	3.8	-	25	6.12	-	13	3.6	-	28	4.6
-	4	3.12	-	5	3.12	-	26	5.10	-	14	3.8	-	30	3.8
-	5	4.16	-	6	3.10	-	27	6.12	-	15	5 14	-	31	3.12
-	6	3.12	-	7	3.14	-	28	5.9	-	16	4.8	IX	1	3.12
-	7	5.14	-	8	3.16	-	29	5.8	-	17	3.10	-	2	4.10
-	8	5.22	-	9	3.16	-	30	5.6	-	18	4.12	-	3	5.10
-	10	3.10	-	10	2.20	-	31	4.8	-	19	4.10	-	4	4.8
-	11	4.12	-	11	2.18	VI	1	4.12	-	20	3.12	-	5	4.10
-	12	3.10	-	14	2.12	-	2	4.12	-	21	3.10	-	6	4.6
-	13	4.10	-	15	2.6	-	3	4.18	-	22	3.12	-	7	3.5
-	15	5.14	-	16	2.3	-	4	4.20	-	23	3.8	-	8	3.3
-	16	4.10	-	17	2.4	-	5	4.18	-	24	5.8	-	9	3.4
-	19	6.16	-	18	2.4	-	6	3.16	-	25	3.6	-	10	2.4
-	20	5.10	-	19	1.2	-	7	4.16	-	26	2.6	-	11	1.2
-	23	4.8	-	20	2.3	-	8	4.14	-	27	2.6	-	13	1.2
-	24	2.6	-	21	2.3	-	9	3.12	-	28	4.8	-	14	1.4
-	25	2.6	-	22	4.8	-	10	3.12	-	29	3.6	-	15	1.2
-	26	2.4	-	23	4.8	-	12	4.12	-	30	2.5	-	16	1.2
-	27	1.2	-	24	4.6	-	13	4.8	-	31	2.4	-	17	2.5
-	28	2.4	-	25	3.4	-	14	3.8	VIII	1	2.6	-	18	2.4
III	2	3.18	-	26	3.4	-	15	4.8	-	2	2.6	-	19	1.2
-	3	4.20	-	27	2.3	-	16	5.12	-	3	1.3	-	20	0.0
-	4	4.22	-	28	5.10	-	17	6.18	-	4	1.2	-	21	0.0
-	6	4.22	-	29	5.8	-	18	6.16	-	5	2.3	-	22	3.5
-	8	3.14	V	1	4.6	-	19	4.18	-	6	3.4	-	23	2.2
-	9	3.10	-	2	5.8	-	20	4.18	-	7	3.6	-	24	2.2
-	11	2.4	-	3	3.6	-	21	4.18	-	8	2.6	-	26	3.4
-	12	3.6	-	4	4.8	-	22	3.20	-	9	4.14	-	27	4.6
-	13	3.6	-	5	4.8	-	23	5.24	-	10	4.10	-	29	4.5
-	14	3.6	-	6	4.8	-	24	5.16	-	11	4.10	-	30	3.3
-	15	3.4	-	7	6.12	-	25	4.14	-	12	4.10	X	1	4.5
-	16	3.5	-	8	6.12	-	26	3.14	-	13	4.10	-	2	4.5
-	17	2.6	-	9	6.12	-	27	3.12	-	14	4.8	-	3	3.4
-	18	1.3	-	10	6.10	-	28	3.10	-	15	3.6	-	4	3.4
-	19	1.2	-	11	5.10	-	29	4.16	-	16	3.6	-	5	2.5
-	20	1.1	-	12	5.10	-	30	5.16	-	17	2.3	-	6	3.5
-	21	1.1	-	14	2.2	VII	2	4.12	-	18	2.3	-	7	3.4
-	23	0.0	-	16	2.2	-	3	3.10	-	19	3.4	-	8	3.8
-	24	1.1	-	17	2.4	-	4	2.12	-	20	3.4	-	9	2.3
-	27	1.—	-	18	3.6	-	5	4.16	-	21	1.1	-	10	2.3
-	29	2.6	-	19	3.10	-	7	3.10	-	22	1.1	-	11	2.3
-	30	2.8	-	20	4.8	-	8	3.10	-	23	2.2	-	14	0.0
-	31	2.8	-	21	5.9	-	9	4.10	-	24	2.5	-	15	0.0

1885			1885			1885			1885			1885		
X	16	0.0	X	28	4.8	XI	22	1.2	XII	3	0.0	XII	17	1.2
-	17	0.0	-	30	4.6	-	23	1.1	-	4	0.0	-	23	1.2
-	18	1.4	XI	1	3.4	-	24	1.1	-	6	0.0	-	24	2.3
-	19	2.6	-	2	2.2	-	25	0.0	-	9	0.0	-	26	2.3
-	21	2.6	-	3	2.2	-	26	0.0	-	10	0.0	-	27	3.6
-	22	2.6	-	12	2.3	-	27	0.0	-	11	1.1	-	28	3.4
-	23	3.10	-	14	2.3	-	28	0.—	-	12	1.1	-	31	2.6
-	26	4.8	-	16	3.6	-	30	0.—	-	15	1.3			
-	27	4.8	-	19	3.8	XII	2	0.0	-	16	1.3			

523) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1885. (Fortsetzung zu 506.)

1885			1885			1885			1885			1885		
I	5	4.37	II	23	6.44	IV	4	4.41	V	17	4.28	VI	19	7.119
-	6	4.37	-	24	6.51	-	5	3 50	-	18	4.31	-	20	6.135
-	8	3.7	-	25	6.37	-	6	4.67	-	19	4.34	-	21	5.73
-	9	2.4	-	26	5.12	-	8	4.99	-	20	5.65	-	22	4.91
-	10	1.2	-	27	5.24	-	9	4.112	-	21	6.—	-	23	6.119
-	12	2.13	III	2	6.117	-	10	5.139	-	22	7.60	-	24	7.119
-	13	2.15	-	3	6.114	-	11	5.126	-	23	6.78	-	25	5.93
-	14	2.7	-	4	5.137	-	14	3.80	-	24	9.106	-	26	4.103
-	16	4.15	-	8	5.76	-	15	4.48	-	25	9.138	-	27	4.105
-	17	3.12	-	9	4.43	-	16	2.27	-	27	9.84	-	28	5.75
-	26	4.23	-	11	6.37	-	17	2.16	-	28	9.57	-	29	5.101
-	27	6.72	-	12	5.20	-	18	2.14	-	29	9.45	-	30	9.141
-	28	7.51	-	13	6.35	-	19	3.16	-	30	9.38	VII	2	6.125
-	29	8.72	-	14	6.33	-	20	4.20	-	31	6.45	-	3	6.134
-	30	8.43	-	15	4.35	-	21	6.29	VI	1	7.59	-	4	6.123
-	31	7.30	-	16	4.28	-	22	6.47	-	2	5.82	-	5	5.71
II	1	6.33	-	17	5.37	-	23	4.30	-	3	6.93	-	7	5.66
-	2	5.22	-	18	4.26	-	24	5.28	-	4	7.109	-	8	5.53
-	4	5.113	-	19	5.24	-	25	4.25	-	5	5.106	-	9	6.61
-	5	4.113	-	20	5.14	-	26	3.5	-	6	6.102	-	10	4.42
-	6	5.108	-	21	3.6	-	27	6.42	-	7	6.96	-	11	8.54
-	7	5.84	-	23	0.0	V	2	7.69	-	8	6.88	-	12	8.46
-	8	7.121	-	24	1.6	-	4	5.50	-	9	5.85	-	13	6.54
-	9	4.—	-	27	3.51	-	5	6.59	-	10	5.61	-	14	7.72
-	10	5.71	-	29	4.70	-	7	7.93	-	12	7.64	-	15	6.93
-	13	7.98	-	30	4.80	-	9	8.123	-	13	7.55	-	16	6.71
-	14	6.79	-	31	3.61	-	10	6.67	-	14	9.68	-	17	6.88
-	15	8.80	IV	1	2.52	-	11	6.41	-	15	11.88	-	18	7.107
-	19	8.79	-	2	4.62	-	12	5.34	-	16	10 124	-	19	6.83
-	20	9.24	-	3	4.48	-	16	4.24	-	17	10.119	-	20	6.67

1885		1885		1885		1885		1885	
VII 21	6.72	VIII 11	6.74	IX 12	2.24	X 7	4.21	XI 22	2.21
– 22	5.71	– 12	5.66	– 13	2.32	– 8	4.39	– 23	2.6
– 23	4.58	– 13	6.67	– 14	3.45	– 11	4.22	– 24	1.2
– 24	6.41	– 14	6.35	– 15	3.18	– 14	0.0	– 26	2.7
– 25	5.39	– 15	7.45	– 16	2.15	– 15	0.0	– 27	0.0
– 26	7.51	– 16	7.50	– 17	2.17	– 16	0.0	XII 2	1.12
– 27	6.57	– 26	3.44	– 18	2.21	– 17	2.8	– 3	1.4
– 28	6.50	– 27	4.57	– 19	3.26	– 18	3.23	– 4	1.2
– 29	5.49	– 28	5.71	– 20	3.12	– 19	3.43	– 5	0.0
– 30	4.32	– 30	4.63	– 21	3.10	– 21	3 47	– 9	2.11
– 31	4.33	– 31	3.65	– 22	3.16	– 22	2.35	– 11	2.10
VIII 1	5.34	IX 2	4.62	– 23	4.13	– 23	3.58	– 12	3.4
– 2	3.29	– 3	4.66	– 24	5.15	– 24	3.32	– 15	1.2
– 3	4.22	– 4	5.37	– 29	5.20	– 26	4.57	– 16	2.15
– 4	3.25	– 5	4.46	– 30	5.10	– 27	4.34	– 23	6.36
– 5	4.25	– 6	4.22	X 1	4.9	– 30	4.49	– 24	4.18
– 6	4.17	– 7	3.20	– 2	4.28	XI 1	4.19	– 27	3.25
– 7	6.58	– 8	4.21	– 3	4.18	– 2	3.10	– 31	3.26
– 8	8.67	– 9	3.18	– 4	4.27	– 12	4.25		
– 9	7.99	– 10	2.24	– 5	4.20	– 14	5.43		
– 10	6.99	– 11	2.13	– 6	3.17	– 19	4.74		

524) Beobachtungen der Sonnenflecken in Laibach durch Herrn Ferdinand Janesch, k. k. Landesgerichts-Official. Schriftliche Mittheilung. (Fortsetzung zu 507.)

Herr Janesch hat im Jahre 1885 folgende Bestimmungen erhalten:

1885		1885		1885		1885		1885	
I 8	0.0	II 12	6.22	III 11	4.9	IV 10	2.51	IV 30	3.10
– 9	0.0	– 13	3.10	– 14	4.8	– 11	2.46	V 1	6.10
– 10	0.0	– 14	5.15	– 15	3.8	– 14	4.21	– 2	8.13
– 19	2.24	– 15	8.27	– 16	3.8	– 15	3.10	– 6	9.21
– 20	5.17	– 16	9.19	– 17	2.6	– 16	2.5	– 8	7.51
– 23	7.16	– 23	1.2	– 18	1.4	– 19	5.5	– 10	7.15
– 26	8.14	– 24	2.9	– 19	1.3	– 20	4.4	– 11	6.15
– 28	6.12	– 25	2.7	– 20	1.1	– 21	4.6	– 16	1.1
– 29	3.6	– 26	1.1	– 21	0.0	– 22	6.16	– 17	2.7
– 30	3.9	– 28	7.13	– 22	0.0	– 23	5.9	– 18	5.13
II 1	3.8	III 1	9.19	– 23	0.0	– 24	7.10	– 20	5.15
– 2	4.6	– 2	6.32	– 29	4.11	– 25	4.7	– 21	8.17
– 4	3.24	– 7	10.26	– 30	5.7	– 26	4.7	– 22	8.17
– 9	10.49	– 8	8 19	– 31	7.8	– 27	7.16	– 23	6.17
– 10	4.20	– 9	5.11	IV 3	4.10	– 28	8.18	– 24	8.16
– 11	3.18	– 10	3.8	– 4	6.21	– 29	10.23	– 25	6.15

1885		1885		1885		1885		1885	
V 26	13.29	VI 27	3.29	VII 30	4.9	IX 10	2.5	X 16	0.0
- 27	11.26	- 28	10.19	- 31	4.9	- 12	1.6	- 17	3.4
- 28	8.13	- 30	7.27	VIII 1	3.6	- 13	1.6	- 18	5.9
- 29	5.10	VII 1	7.36	- 3	3.5	- 14	1.8	- 19	6.8
- 30	6.8	- 2	5.25	- 4	1.3	- 16	1.3	- 22	6.19
- 31	4.8	- 3	5.26	- 6	5.7	- 17	1.2	- 23	8.22
VI 2	8.18	- 4	8.25	- 7	5.11	- 18	1.2	- 24	7.12
- 3	10.27	- 7	5.17	- 8	4.10	- 19	2.4	- 26	6.8
- 4	8.27	- 8	5.16	- 9	7.19	- 20	0.0	- 30	7.17
- 5	6.36	- 9	4.13	- 10	5.8	- 21	1.1	- 31	5.8
- 6	10.26	- 10	6.16	- 11	9.18	- 22	3.5	XI 11	3.9
- 7	11.30	- 11	5.9	- 12	11.24	- 23	2.3	- 12	3.5
- 8	11.32	- 12	6.10	- 13	9.16	- 24	2.3	- 14	3.5
- 9	7.29	- 13	8.17	- 14	6.11	- 25	3.4	- 15	6.11
- 10	6.24	- 14	5.15	- 15	5.9	- 27	3.4	- 24	1.1
- 13	5.17	- 15	7.18	- 16	4.7	- 28	3.4	- 28	0.0
- 14	3.11	- 17	7.21	- 17	4.5	- 29	3.5	- 30	0.0
- 15	6.13	- 18	9.22	- 20	3.4	- 30	3.5	XII 1	0.0
- 16	11.34	- 19	8.25	- 24	6.9	X 1	5.7	- 2	0.0
- 17	14.67	- 20	9.18	- 25	7.15	- 3	1.2	- 3	1.1
- 18	8.47	- 22	5.20	- 28	9.19	- 4	5.6	- 12	1.2
- 20	7.52	- 23	8.21	IX 2	7.30	- 5	5.7	- 13	1.3
- 22	5.32	- 24	6.17	- 4	4.9	- 6	5.7	- 16	2.3
- 24	7.29	- 25	4.11	- 5	5.11	- 7	4.7	- 20	2.4
- 25	6.27	- 26	3.7	- 6	4.8	- 11	2.2	- 28	4.8
- 26	4.30	- 27	4.8	- 7	5.9	- 15	0.0	- 29	3.19

525) Sonnenflecken-Beobachtungen von Herrn W. Winkler in Gohlis (Bismarkstrasse 17) bei Leipzig. Nach schriftlicher Mittheilung. (Fortsetzung zu 509.)

Herr Winkler hat folgende weitere Zählungen erhalten:

1885		1885		1885		1885		1885	
I 7	4.10	I 26	7.43	II 14	8.67?	III 5	4.100?	III 30	1.32
- 8	3.6	- 27	6.61	- 15	8.79	- 7	5.99	- 31	1.30
- 9	1.1	- 30	5.17	- 16	7.63	- 8	5.67	IV 3	3.19
- 11	2.5	II 1	4.18	- 19	7.50	- 9	4.49	- 4	3.27
- 15	3.10	- 2	4.27	- 22	6.37	- 10	5.31	- 5	3.37
- 18	2.25	- 5	4.39	- 23	6.42	- 11	5.21	- 6	4.37
- 19	3.44	- 6	5.32	- 24	4.27	- 13	5.14	- 7	3.40
- 21	4.62	- 7	5.52	- 25	4.26	- 17	1.17	- 8	3.—
- 22	6.83	- 9	6.65	- 27	2.19	- 18	1.22	- 13	2.26
- 23	6.51	- 12	4.38	- 28	3.48	- 22	0.0	- 16	2.12
- 25	6.45	- 13	5.68	III 2	5.67	- 27	3.27	- 17	2.13

1885			1885			1885			1885			1885		
IV	18	2.10	V	18	4.13	VI	24	6.62	IX	3	5.34	XI	10	4.21
–	19	1.8	–	19	4.20	–	26	3.64	–	5	7.32	–	11	3.26
–	20	2.9	–	20	5.22	–	29	3.57	–	6	4.16	–	16	3.27
–	21	2.12	–	22	6.33	–	30	3.62	–	10	2.14	–	17	4.36
–	22	5.29	–	24	8.63	VII	1	2.66	–	11	2.18	–	18	4.34
–	23	3.22	–	25	9.52	–	4	2.33	–	14	2.21	–	19	3.20
–	24	4.21	–	28	5.22	–	5	2.45	–	15	1.10	–	20	3.29
–	25	4.18	–	29	5.16	–	6	3.47	–	16	2.11	–	21	1.2
–	26	4.10	–	30	6.18	–	7	3.40	–	17	2.18	–	23	1.2
–	27	5.19	–	31	5.13	–	8	3.27	–	18	2.19	XII	2	1.9
–	28	5.37	VI	1	6.44	–	9	3.27	–	21	1.2	–	3	1.4
–	29	5.30	–	2	5.46	–	10	3.17	–	22	2.9	–	5	0.0
–	30	6.38	–	3	4.51	–	12	4.24	–	23	1.3	–	7	0.0
V	3	4.22	–	5	3.36	–	13	4.27	X	2	4.13	–	10	1.1
–	4	4.16	–	6	3.41	–	16	5.23	–	6	3.23	–	12	2.3
–	5	5.41	–	7	5.48	–	17	5.38	–	8	3.42	–	19	3.9
–	6	6.60	–	8	4.47	–	18	5.49	–	10	3.16	–	20	6.8
–	7	6.63	–	9	2.33	–	19	5.43	–	11	3.9	–	21	6.8
–	8	6.56	–	10	2.25	–	20	5.30	–	14	1.2	–	25	3.16
–	9	6.54	–	11	3.20	–	23	3.27	–	21	3.40	–	28	3.10
–	10	6.37	–	12	4.32	–	24	3.13	–	22	3.32	–	29	3.12
–	11	6.—	–	13	4.37	–	26	2.16	–	23	3.36	–	30	2.27
–	12	4.15	–	14	7.37	–	28	4.28	–	26	4.42	–	31	3.17
–	14	3.7	–	19	4.55	–	29	4.26	–	28	5.56			
–	15	2.2	–	21	4.69	–	31	3.24*)	–	31	4.26			
–	16	4.10	–	22	4.51	IX	1	5.37	XI	3	2.3			
–	17	2.14	–	23	6.72	–	2	5.40	–	4	2.3			

526) Beobachtungen der magnetischen Declinations-Variationen zu Montsouris bei Paris im Jahre 1885 (Forts. zu 518).

Herr Marié Davy hat mir, auf meine Bitte hin, unter dem 23. Januar 1886 folgende Bestimmungen, welche wie in frühern Jahren die „Ecarts sur la moyenne diurne mensuelle“ geben, zukommen lassen, welchen ich noch zwei Variations-Columnen beigefügt habe, deren Erste die Differenz zwischen Maximum und Minimum gibt, während die Zweite ihre Zunahme gegen den entsprechenden Monat von 1884 enthält:

*) Im August fielen die Beobachtungen aus.

1885	21^h	0^h	3^h	6^h	Variationen 1885	Zunahme gegen 1884
I	-1',7	3',1	2',0	0',3	4',8	-0',7
II	-2,1	4,5	2,7	0,6	6,6	-2,3
III	-4,7	4,9	5,1	0,6	9,8	-1,9
IV	-3,5	6,8	5,5	1,4	10,3	-1,9
V	-2,2	6,4	5,1	0,4	8,6	-1,5
VI	-3,1	6,5	6,2	1,4	9,6	-1,0
VII	-2,8	6,1	5,9	1,0	8,9	0,1
VIII	-1,5	7,2	5,1	0,5	8,7	0,2
IX	-2,5	6,0	4,0	-0,2	8,5	-1,6
X	-3,2	4,2	4,3	0,8	7,5	-2,7
XI	-2,0	4,0	3,1	0,0	6,0	-1,2
XII	-1,2	2,3	1,6	-0,4	3,5	-1,2
				Moyenne	7',73	-1',31

527) Beobachtungen der Sonnenflecken in Moncalieri. Nach schriftlicher Mittheilung von dem Director P. Denza. (Fortsetzung zu 511.)

Es wurden folgende Zählungen erhalten:

1885			1885			1885			1885			1885		
I	1	2.5	II	7	2.21	III	15	3.13	V	5	4.18	V	31	5.20
-	5	4.17	-	8	2.27	-	16	3.11	-	8	7.41	VI	1	4.21
-	6	3.15	-	9	3.28	-	17	3.14	-	9	7.39	-	2	4.29
-	7	3.13	-	10	3.20	-	20	1.2	-	11	5.21	-	3	4.34
-	8	3.9	-	11	4.29	-	22	0.0	-	12	4.21	-	4	4.35
-	9	2.6	-	12	4.23	-	31	1.16	-	16	4.10	-	5	5.58
-	10	2.5	-	15	3.24	IV	1	2.13	-	18	3.9	-	6	5.35
-	20	4.23	-	22	6.21	-	9	3.47	-	19	3.14	-	7	5.21
-	21	4.30	-	25	2.9	-	13	2.25	-	20	3.16	-	9	2.24
-	22	4.31	-	26	3.14	-	20	2.5	-	22	5.12	-	11	3.33
-	23	4.29	-	27	3.15	-	21	2.8	-	24	7.30	-	13	4.38
-	26	6.29	-	28	2.13	-	23	3.17	-	25	7.49	-	14	3.31
-	27	6.24	III	7	5.35	-	24	3.10	-	26	6 39	-	19	4.50
-	28	5.23	-	10	3.13	V	1	6.22	-	27	7.52	-	20	4.55
-	29	3.19	-	13	3.10	-	2	5.21	-	28	7.47	-	21	4.65
II	6	3.21	-	14	3.13	-	4	4.14	-	30	5.15	-	22	4.44

1885		1885		1885		1885		1885	
VI 23	4.45	VII 25	3.15	IX 2	4.23	X 2	4.11	XI 27	0.0
- 24	2.35	- 26	3.18	- 5	4.19	- 3	3.12	- 29	0.0
- 25	2.25	- 27	3.20	- 9	3.7	- 4	3.11	- 30	0.0
- 27	2.37	- 28	3.16	- 10	2.9	- 5	3.13	XII 10	1.3
- 28	1.32	- 29	3.25	- 11	2.7	- 7	3.18	- 11	3.5
VII 1	2.41	- 30	2.19	- 12	1.8	- 8	3.19	- 12	3.7
- 2	2.34	VIII 2	2.17	- 13	1.7	- 11	3.14	- 15	1.6
- 10	2.23	- 4	2.16	- 14	1.5	- 12	1.7	- 16	1.7
- 11	3.20	- 5	3.18	- 15	1.6	- 17	1.4	- 18	1.4
- 12	3.13	- 7	3 23	- 16	2.9	- 20	1.9	- 19	1.5
- 13	3.19	- 8	3.19	- 17	2.13	- 21	2.13	- 20	1.6
- 14	4.28	- 9	4.54	- 18	2.14	- 26	4.23	- 22	2.10
- 15	5.29	- 10	4.34	- 19	1.9	- 27	4.24	- 25	3.5
- 16	4.18	- 12	5.30	- 20	1.8	- 28	5.23	- 28	3.11
- 17	4.20	- 15	3.22	- 21	2.7	- 29	4.20	- 31	3.12
- 20	4.30	- 17	3.11	- 22	2.5	XI 2	2.7		
- 21	3.28	- 18	3.8	- 23	3.7	- 5	2.11		
- 22	3.30	- 22	2.6	- 28	4.14	- 23	1.3		
- 24	4.34	- 23	3.9	- 29	4.14	- 26	0.0		

528) Aus einer Mittheilung von Hrn. Prof. Fearnley, datirt: Christiania den 16. Januar 1886. (Fortsetzung zu 512.)

Nachdem Herr Prof. Fearnley die 1885 in Christiania erhaltenen magnetischen Bestimmungen in dem Tableau (dem ich die Vergleichung mit 1884 beifüge)

1885	Westliche Declination		Variationen 2^h—21^h	
	I	II	1885	Zuwachs gegen 1884
Januar	12° 58',5	12° 57',3	3',64	-1',05
Februar	58,4	58,0	4,30	-3,41
März	57,5	56,7	8,96	-1,79
April	57,4	56,8	10,49	-1,25
Mai	57,4	57,5	8,03	-1,49
Juni	56,7	56,2	11,00	0,40
Juli	55,6	55,1	10,30	1,48
August	56,2	55,6	7,77	-0,17
September	55,6	54,9	6,93	-1,65
October	55,0	53,4	6,64	-1,34
November	54,1	52,7	4,08	-0,75
December	53,0	52,4	2,48	-0,32
Jahr	12° 56',28	12° 55',53	7',06	-0',94

in gewohnter Weise resümirt, schliesst er mit den Worten: „Also eine schroffe Abnahme, wodurch ein ausgeprägtes Maximum auf 1884 fällt, — in bester Uebereinstimmung mit ihrer vorjährigen Ausgleichung."

529) Aus einem Schreiben des Herrn Professor Schiaparelli in Mailand vom 12. Januar 1886. (Fortsetzung zu 508.)

„Mon ami et collègue le Dr. Rajna vient de me communiquer le résultat des observations magnétiques pour 1885, qui se résume dans le Tableau suivant:

1885	Variation 2^h-20^h	Zuwachs seit 1884
Janvier	3',89	-1',44
Février	4 ,75	-2 ,93
Mars	8 ,83	-2 ,69
Avril	10 ,64	-2 ,87
Mai	10 ,46	-0 ,16
Juin	12 ,04	-0 ,07
Juillet	10 ,78	0 ,73
Août	10 ,13	0 ,61
Septembre	9 ,32	-0 ,91
Octobre	7 ,24	-2 ,05
Novembre	4 ,40	-1 ,46
Décembre	2 ,87	-0 ,75
Moyenne	7',95	-1',16

Il paraît que la diminution commence enfin à se prononcer." — Der von mir der Tafel beigefügte Zuwachs seit dem Vorjahre bestätigt Herrn Schiaparelli's Schlusssatz auf das Schönste.

530) Beobachtungen der Sonnenflecken in Madrid. — (Fortsetzung zu 514).

Herr Director Migh. Merino hat mir folgende durch Herrn Adjunkt Ventosa erhaltene Beobachtungen mitgetheilt:

1885		1885		1885		1885		1885	
I 2	6.19	IV 4	4.38	VI 8	5.69	VIII 11	5.58	X 7	3.31
– 4	4.58	– 5	4.28	– 10	4.39	– 12	4.43	– 8	3.39
– 5	4.33	– 8	4.64	– 11	6.47	– 15	6.46	– 9	3.32
– 6	4.27	– 10	5.93	– 12	6.53	– 16	5.32	– 10	3.35
– 7	6.17	– 11	5.98	– 13	5.56	– 17	7.26	– 11	3.17
– 8	3.10	– 12	7.82	– 14	7.55	– 18	5.37	– 12	3.11
– 10	2.9	– 14	3.62	– 15	7.56	– 19	6.28	– 13	2.5
– 12	3.10	– 15	4.29	– 19	6.90	– 20	6.28	– 14	1.2
– 13	1.8	– 16	4.25	– 20	5.96	– 21	6.13	– 15	0.0
– 15	3.17	– 17	3.24	– 21	6.67	– 23	3.11	– 16	2.2
– 16	4.21	– 18	2.15	– 22	6.83	– 24	4.17	– 17	3.13
– 17	4.17	– 19	4.16	– 23	5.89	– 26	7.40	– 19	4.32
– 19	5.59	– 20	4.15	– 24	5.70	– 27	6.51	– 20	4.26
– 20	7.57	– 29	4.47	– 26	6.89	– 30	4.52	– 21	4.41
– 21	6.71	– 30	5.47	– 27	4.68	– 31	4.45	– 22	3.57
– 27	7.52	V 1	8.49	– 28	5.75	IX 1	5.39	– 24	4.44
II 4	5.81	– 2	5.46	– 29	6.82	– 2	5.45	– 27	6.36
– 6	4.82	– 3	6.35	VII 1	9.118	– 4	5.29	– 28	7.43
– 7	3.66	– 5	4.43	– 2	8.109	– 5	4.34	– 29	4.25
– 9	4.75	– 7	8.91	– 3	6.126	– 6	4.19	– 30	4.31
– 11	6.52	– 10	7.52	– 4	4.113	– 7	4.19	XI 1	5.21
– 12	6.54	– 11	8.48	– 5	3.107	– 8	5.16	– 2	4.17
– 13	5.60	– 12	6.45	– 6	5.99	– 9	6.18	– 3	4.10
– 22	8.63	– 13	5.29	– 7	3.83	– 10	5.21	– 9	5.36
– 23	7.47	– 14	3.8	– 8	5.54	– 11	3.19	– 10	5.53
– 26	3.9	– 15	4.6	– 9	5.48	– 12	4.25	– 11	6.33
– 28	4.46	– 16	4.20	– 10	3.25	– 13	5.43	– 13	5.31
III 4	5.120	– 17	3.31	– 11	5.39	– 14	3.53	– 20	3.37
– 6	9.107	– 18	4.30	– 13	5.38	– 15	4.32	– 26	2.5
– 9	3.27	– 19	4.39	– 14	6.67	– 16	2.20	– 27	3.4
– 10	5.37	– 20	5.47	– 15	6.67	– 17	4.19	XII 2	1.14
– 11	5.26	– 22	7.52	– 16	8.65	– 18	4.31	– 8	2.5
– 14	5.26	– 23	7.61	– 17	9.95	– 19	3.27	– 9	2.8
– 15	5.30	– 25	8.88	– 18	7.100	– 20	3.15	– 14	4.9
– 16	3.24	– 26	9.103	– 19	7.86	– 21	3.9	– 15	2.13
– 21	4.7	– 27	9.68	– 20	5.57	– 22	5.24	– 16	2.11
– 22	4.4	– 28	10.65	– 21	5.78	– 23	6.13	– 17	2.7
– 23	0.0	– 29	7.59	– 22	6.78	– 24	5.12	– 18	2.12
– 24	2.6	– 30	9.34	– 23	6.79	– 27	7.31	– 19	4.17
– 25	4.12	– 31	7.47	– 24	7.54	– 28	7.29	– 23	8.30
– 26	4.28	VI 1	10.59	– 25	6.33	– 29	5.28	– 24	7.34
– 27	3.33	– 2	5.72	– 26	7.46	– 30	5.17	– 26	6.23
– 28	3.49	– 3	7.84	– 27	5.35	X 1	5.9	– 30	3.19
– 29	3.46	– 4	6.90	– 28	4.44	– 2	4.13	– 31	4.13
– 31	2.35	– 5	5.89	– 29	4.51	– 3	4.9		
IV 1	4.44	– 6	7.86	VIII 4	3.23	– 4	4.19		
– 2	3.46	– 7	6.85	– 10	5.65	– 6	4.36		

531) Beobachtungen der Sonnenflecken in Palermo. (Fortsetzung zu Nr. 517.)

Herr Prof. Riccò hat mir folgende, grösstentheils durch ihn selbst erhaltene Beobachtungen mitgetheilt:

1885			1885			1885			1885			1885		
I	2	6.35	II	22	8.45	IV	9	4.69	V	23	7.111	VII	2	8.78
–	3	7.44	–	23	6.—	–	10	7.75	–	24	7.106	–	3	7.88
–	4	5.45	–	24	6.49	–	12	10.53	–	25	8.158	–	4	6.156
–	5	4.67	–	25	7.73	–	13	8.71	–	26	9.103	–	5	6.127
–	7	4.52	–	26	5.36	–	15	4.33	–	27	9.76	–	6	6.83
–	8	3.10	–	27	6.40	–	16	2.12	–	28	10.79	–	7	5.52
–	9	3.16	–	28	5.31	–	17	4.73	–	29	10.80	–	8	6.36
–	11	2.6	III	1	4.33	–	18	2.13	–	30	9.64	–	9	5.13
–	12	2.7	–	2	6.100	–	19	3.16	–	31	5.29	–	10	4.11
–	14	1.6	–	3	6.81	–	20	3.15	VI	1	8.45	–	11	7.43
–	16	4.19	–	4	7.71	–	21	4.38	–	2	5.58	–	12	6.29
–	17	4.9	–	5	5.87	–	22	5.52	–	3	7.115	–	13	4.44
–	18	3.48	–	6	5.91	–	23	4.23	–	4	6.99	–	14	6.59
–	19	3.39	–	7	5.94	–	25	5.52	–	5	5.60	–	15	6.126
–	21	5.27	–	8	5.60	–	26	5.85	–	6	6.108	–	16	7.77
–	22	6.45	–	9	5.29	–	27	7.224	–	7	6.90	–	17	8.107
–	23	8.100	–	10	7.27	–	28	6.61	–	8	7.102	–	18	8.144
–	24	7.62	–	11	7.37	–	29	7.100	–	9	6.71	–	19	7.63
–	25	7.44	–	13	5.11	–	30	8.42	–	10	4.84	–	20	7.94
–	27	8.95	–	15	4.42	V	2	9.75	–	11	5.43	–	21	7.60
–	28	6.49	–	16	4.32	–	3	8.105	–	12	7.62	–	22	7.72
–	29	10.43	–	17	4.30	–	4	6.29	–	13	6.86	–	23	6.129
–	30	10.47	–	20	2.5	–	5	7.70	–	14	8.79	–	24	7.54
–	31	8.28	–	21	4.9	–	6	6.45	–	15	10.127	–	25	6.38
II	1	6.26	–	22	2.6	–	7	6.80	–	16	8.122	–	26	4.55
–	2	6.20	–	23	0.0	–	8	9.75	–	17	9.87	–	27	5.29
–	3	5.27	–	24	1.9	–	9	8.113	–	18	8.83	–	28	6.144
–	4	5.47	–	25	3.26	–	10	6.103	–	19	7.107	–	29	4.49
–	5	5.64	–	26	3.19	–	11	8.84	–	20	5.61	–	30	3.—
–	9	5.89	–	27	3.37	–	12	6.38	–	21	5.59	–	31	4.130
–	12	7.106	–	29	1.42	–	13	7.47	–	22	3.41	VIII	1	5.64
–	13	7.87	–	30	3.47	–	14	4.36	–	23	6.65	–	2	5.81
–	14	7.91	–	31	2.52	–	15	3.9	–	24	6.69	–	3	4.30
–	15	9.100	IV	1	3.39	–	16	4.20	–	25	6.32	–	4	2.26
–	16	9.89	–	2	4.36	–	17	3.39	–	26	4.52	–	5	4.26
–	17	9.52	–	3	3.—	–	18	4.32	–	27	4.48	–	6	4.33
–	18	8.70	–	4	4.19	–	19	6.38	–	28	3.67	–	7	5.51
–	19	11.53	–	5	4.20	–	20	6.34	–	29	4.51	–	8	9.56
–	20	9.41	–	6	5.40	–	21	8.80	–	30	8.104	–	9	7.70
–	21	8.49	–	7	5.35	–	22	7.40	VII	1	8.51	–	10	7.210

1885			1885			1885			1885			1885		
VIII	11	6.106	IX	5	6.39	X	3	4.11	XI	1	5.111	XI	29	2.3
–	12	5 66	–	7	4.24	–	4	4.12	–	2	4.78	–	30	0.0
–	13	8.54	–	8	4.21	–	5	3.11	–	3	3.14	XII	1	0.0
–	14	6.70	–	9	3.8	–	6	3.35	–	4	3.11	–	2	1.25
–	15	6.112	–	10	2.8	–	7	5.57	–	5	2.13	–	4	1.8
–	16	5.72	–	11	3.6	–	8	5.35	–	6	2.8	–	5	1.2
–	17	4.48	–	12	3.11	–	9	4.77	–	7	5.20	–	7	0.0
–	18	6.152	–	13	2.38	–	10	4.28	–	8	3.16	–	8	1.6
–	19	5.57	–	14	3.66	–	11	4.29	–	9	4.33	–	9	1.3
–	20	5.73	–	15	3.26	–	12	3.15	–	10	4.47	–	10	4.45
–	21	4.11	–	16	2.34	–	13	1.2	–	11	5.38	–	12	3.6
–	22	2.5	–	17	2.9	–	15	1.8	–	12	4.20	–	13	5.13
–	23	3.14	–	18	2.17	–	16	1.1	–	13	5.27	–	15	1.37
–	24	3.9	–	19	3.55	–	17	3.12	–	16	5.76	–	16	1.46
–	25	2.20	–	20	3.29	–	18	3.21	–	17	5.60	–	17	2.53
–	26	3.45	–	21	3.11	–	19	5.23	–	18	5.35	–	18	2.38
–	27	4.73	–	22	3.36	–	22	3.52	–	19	4.19	–	19	6.72
–	28	6.45	–	23	5.71	–	23	5.60	–	21	3.71	–	20	5.26
–	29	5.66	–	24	5.29	–	24	4.66	–	22	3.42	–	21	6.71
–	30	5.46	–	25	4.23	–	25	7.50	–	23	3.36	–	23	3.16
–	31	5.36	–	26	5.15	–	27	8.52	–	24	2.12	–	24	5.31
IX	1	5.21	–	28	5.43	–	28	8.84	–	25	2.18	–	25	5.22
–	2	4.34	–	30	5.37	–	29	5.44	–	26	2.18	–	26	6.124
–	3	5.42	X	1	4.7	–	30	4.75	–	27	3.27	–	27	4.77
–	4	5.51	–	2	4.8	–	31	4.57	–	28	2.80	–	28	3.56

(Fortsetzung folgt.)

Ueber eine ebene Reciprocität und ihre Anwendung auf ebene Curven*)

von

Dr. Christian Beyel.

Tafel I. Fig. 9—13.

1.

Seien A B C die Ecken, a b c die ihnen gegenüberliegenden Seiten eines Dreiecks. Mit $p_a p_b p_c$ bezeichnen wir die Geraden, welche einen beliebigen Punkt in der Ebene des Dreiecks mit A B C verbinden. $P_a P_b P_c$ seien die Schnittpunkte einer durch P gehenden Geraden p mit den Seiten a b c. Dann können wir beweisen, dass

$$(p\, p_a\, p_b\, p_c) = (P\, P_a\, P_b\, P_c) \text{ ist.}$$

Schneiden wir nämlich das Büschel $p\, p_a\, p_b\, p_c$ mit a und sei H der Schnittpunkt von a mit P A, so erhalten wir die Projectivität: $(p\, p_a\, p_b\, p_c) \overline{\wedge} (P_a\, H\, B\, C)$. Letztere Gruppe projiciren wir aus A und schneiden das hierdurch erhaltene Büschel mit p. Dann ist: $(P_a H B C) \overline{\wedge} (P_a P P_c P_b)$. Weil aber allgemein $(P_a P P_c P_b) = (P P_a P_b P_c)$, so folgt $(p\, p_a\, p_b\, p_c) = (P\, P_a\, P_b\, P_c)$ was zu beweisen war.

*) Vgl. A. Ameseder: Ueber ein Nullsystem zweiten Grades. Sitzungsberichte der k. Academie der Wissenschaften. Bd. LXXXIII. II. Abth. Februar-Heft. Jahrg. 1881. Dort wird die Reciprocität (C B A Δ) von anderem Gesichtspunkte aus besprochen. Die aus derselben hervorgehende Erzeugung von Curven 4ter Ordnung mit drei Doppelpunkten habe ich in meiner Abhandlung über centrische Collineationen $n$ter Ordnung (Vierteljahrsschrift der Zürcher naturforschenden Gesellschaft 1881. Bd. XXVI. S. 297) und in der Abhandlung über Curven 4ter Ordnung mit drei doppelten Inflexionscurven (Schlomilch: Zeitschrift für Mathematik und Physik XXX) benutzt.

Es knüpft sich an diesen Satz folgende Aufgabe: Durch einen Punkt — P — der Ebene soll eine Gerade p gezogen werden, welche die Seiten eines Dreiecks in der Weise schneidet, dass P mit den Schnittpunkten — in vorgeschriebener Reihenfolge — ein gegebenes Doppelverhältniss bildet. Um diese Aufgabe zu lösen, verbinden wir P mit den Ecken des Dreiecks. Dann wird p nach der Relation $(p_c\, p_b\, p_a\, p) = \Delta$ gefunden. Da es zu drei Geraden sechs gibt, welche mit jenen ein vorgeschriebenes Doppelverhältniss bilden, so schliessen wir:

Wir können die Seiten eines Dreiecks mit sechs Geraden durch einen gegebenen Punkt so schneiden, dass dieser Punkt mit den Schnittpunkten das Doppelverhältniss Δ bildet.

Die Aufgabe, welche der besprochenen dual gegenüber steht, verlangt in einer Geraden p diejenigen Punkte, von denen aus nach den Ecken eines Dreiecks Strahlen gehen, welche mit p ein bestimmtes Doppelverhältniss bilden. Es gibt sechs solche Punkte. Sie bilden resp. mit den Punkten, welche p aus den Seiten des in Rede stehenden Dreiecks schneidet, das Doppelverhältniss Δ.

2.

Eindeutig sind die erwähnten Aufgaben, wenn wir die Ecken und Seiten des Dreiecks festsetzen und die Reihenfolge angeben, in welcher die Punkte in p resp. die Strahlen durch P mit P resp. p das Doppelverhältniss Δ bilden. Durch diese Festsetzung wird jedem Punkte P eine und nur eine Gerade p zugeordnet, für welche $(p_c\, p_b\, p_a\, p) = \Delta$ ist. Auf jeder Geraden p liegt aber nur ein Punkt P, der durch die Bedingung $(P_c\, P_b\, P_a\, P) = \Delta$ bestimmt ist. Es wird also auf diese Weise eine eindeu-

tige Correspondenz zwischen den Punkten und Geraden der Ebene festgelegt. Jeder Punkt geht durch eine Gerade, jede Gerade enthält ihren Punkt.

Entsprechend den Bestimmungsstücken wollen wir diese Reciprocität mit dem Symbol (C B A Δ) oder ($c\,b\,a\,\Delta$) bezeichnen.

Sei nun C_n eine Curve $n$ter Classe in der Ebene der Reciprocität. Wir fragen dann nach dem Orte der Punkte, welche den Tangenten von C_n in der Reciprocität (C B A Δ) entsprechen. Wir haben also in jeder Tangente p von C_n die Schnittpunkte $P_a P_b P_c$ mit den Seiten $a\,b\,c$ des Dreiecks A B C zu bestimmen und je einen Punkt P zu construiren, für den $(P_c P_b P_a P) = \Delta$ ist. Für diese Construction geben wir eine räumliche Interpretation. Wir betrachten P_c als Fusspunkt einer Normalen $-n_c-$ zur Ebene der Reciprocität. In n_c bestimmen wir zwei Punkte $-C_1 C_2-$ in der Weise, dass $\frac{P_c C_1}{P_c C_2} = \Delta$ ist. Weiter errichten wir in P_b eine Normale $-n_b-$ zur Ebene der Reciprocität. Ziehen wir jetzt $C_1 P_a$ und schneide diese Gerade aus n_b den Punkt S, so trifft $S C_2$ die Ebene der Reciprocität in P.

Um diese Construction auf allen Tangenten von C_n durchzuführen, denken wir uns in c und b die resp. Ebenen C, B bestimmt, welche zur Ebene der Reciprocität senkrecht stehen. Dann ziehen wir in der Ebene C zwei durch B gehende Gerade $-c_1 c_2-$ von der Art, dass $\frac{tg\,c\,c_1}{tg\,c\,c_2} = \Delta$ ist. Die Tangente von C_n betrachten wir als Spuren von Normalebenen. Diese umhüllen somit einen zur Ebene der Reciprocität senkrechten Cylinder $-C_{yn}$ — der $n$ten Classe. Jede derselben schneidet aus $c_1 c_2$

ein Punktepaar — $C_1 C_2$ — und aus a einen Punkt P_a. Ziehen wir $C_1 P_a$ und treffe diese Linie B in S, so schneidet $S C_2$ aus der Ebene der Reciprocität einen Punkt P. $S C_2$ aber ist eine Tangente des Cylinders C_{yn}.

Bemerken wir jetzt, dass alle Linien $C_1 P_a$ in der Ebene durch c_1 und a liegen, so folgt, dass alle Punkte S in der Schnittlinie — s — der letztern Ebene mit der Ebene B sich befinden. Also stellen uns die Linien $S C_2$ die Gesammtheit der Geraden vor, welche die windschiefen Geraden $s_1 c_2$ schneiden und den Cylinder C_{yn} berühren. Sie erfüllen eine Regelfläche — R^{2n} — vom Grade $2n$. Wir können nämlich beweisen, dass eine beliebige Gerade g des Raumes $2n$ der Linien $S C_2$ schneidet. Zu diesem Zwecke betrachten wir das Hyperboloid H^2, welches durch die Geraden s, c_2 und g bestimmt wird. Dieses hat $2n$ Tangentialebenen mit C_{yn} gemein. Wir erhalten dieselben, indem wir den Cylinder 2 ter Classe — C_{y2} — zeichnen, der aus dem unendlich fernen Punkte von C_{yn} an H^2 gelegt werden kann. Die gemeinsamen Tangentialebenen zwischen C_{yn} und C_{y2} sind zugleich Tangentialebenen an C_{yn} und H^2. Sie schneiden c_2 und s in Punkten, deren resp. Verbindungslinien zu den Geraden $S C_2$ gehören und auf H_2 liegen. Also müssen sie g schneiden. Folglich wird, wie behauptet, g von $2n$ Linien $S C_2$ getroffen. Schneiden wir R^{2n} mit der Ebene der Reciprocität, so erhalten wir den Ort der Punkte P. Dieser ist nach dem bewiesenen eine Curve der $2n$ ten Ordnung — C^{2n} — und wir sagen:

Den Tangenten einer Curve von der n ten Classe correspondiren in der Reciprocität ($C B A \Delta$) Punkte, deren Ort eine Curve 2 n ter Ordnung ist.

Wir können diess auch so ausdrücken:

Construiren wir zu den Punkten, in welchen die Tangenten einer Curve n ter Classe die Seiten eines Dreiecks schneiden, je den Punkt, welcher mit jenen — in vorgeschriebener Reihenfolge — ein bestimmtes Doppelverhältniss Δ bildet, so ist der Ort dieses Punktes eine Curve von der 2 n ten Ordnung.

3.

Die Untersuchung der Regelfläche R^{2n} gibt uns weiteren Aufschluss über die Curve C^{2n}. Aus der gegebenen Erzeugungsweise von R^{2n} folgt, dass sowohl durch jeden Punkt von s wie von c_2 n Gerade der Regelfläche R^{2n} gehen. Also sind s und c_2 $n$fache Linien dieser Fläche. *Mithin ist B und C ein nfacher Punkt der Curve* C^{2n}.

Eine weitere $n$fache Linie von R^{2n} ist die Schnittlinie der Ebenen B und C. Sie trifft die Ebene der Reciprocität in A. *Also ist auch A ein nfacher Punkt von* C^{2n}.

Hat C_n eine $r$fache Tangente $-t_r$— so schneidet die Ebene, welche durch t_r geht und zur Ebene der Reciprocität normal steht, aus c und s Punkte, deren Verbindungslinie eine $r$fache Gerade von R^{2n} ist. Letztere trifft die Ebene der Reciprocität in einem $r$fachen Punkte von C^{2n}. Also folgt: *Auf den rfachen Tangenten von* C_n *liegen rfache Punkte von* C^{2n}.

Sei g eine Gerade in der Ebene der Reciprocität, so fragen wir nach der Construction der Schnittpunkte von C^{2n} mit g. Um diese durchzuführen, bestimmen wir das Hyperboloid H^2, welches durch s, c_2 und g gegeben ist und zeichnen den zur Ebene der Reciprocität normalen Cylinder C_{y2} an H^2. Dieser schneidet die Ebene der Reciprocität in einem Kegelschnitt K_y^2. Seine gemein-

samen Tangenten mit C_n sind Spuren von Tangentialebenen, welche H^2 und $C_{y\,n}$ gemeinsam sind. Folglich schneiden diese Tangenten aus g die gesuchten Punkte von C^{2n}.

Zur Construction von K_g^2 bemerken wir Folgendes: Die Geraden $g\,a\,c_2$ und s liegen auf dem Hyperboloid H^2. C und B sind Tangentialebenen dieses Hyperboloides, welche auch den Cylinder $C_{y\,2}$ berühren. Daraus folgt, dass g, a, c, b Tangenten des Kegelschnittes K_h^2 sind. Wir bestimmen diesen Kegelschnitt vollends, indem wir die zweite Gerade h des Hyperboloides H^2 zeichnen, welche in der durch g gehenden Normalebene G zur Ebene der Reciprocität liegt. Diese schneidet resp. $c_1c_2\,a\,b\,c$ in Punkten $C_1\,C_2\,P_a\,P_b\,P_c$. Ziehen wir dann $C_1\,P_a$, so trifft diese Linie s im Schnittpunkte S der Ebene G mit s. Die Verbindungslinie SC_2 ist die gesuchte Gerade h. Sie schneidet g in einem Punkte G, welcher der Berührungspunkt der Tangentialebene G an H^2 und mithin der Berührungspunkt von g an K_g^2 ist. Zugleich ersehen wir aus der Construction von G, dass dieser Punkt mit $P_aP_bP_c$ durch die Relation $(P_c\,P_b\,P_a\,G) = \Delta$ verbunden ist. G ist also der correspondirende zu g in der Reciprocität $(CBA\Delta)$.

Die Construction der Schnittpunkte von g mit C^{2n} lässt sich nach dem Gesagten dahin zusammenfassen: *$a\,b\,c\,g$ und der entsprechende Punkt zu g bestimmen als vier Tangenten und Berührungspunkt in einer einen Kegelschnitt, dessen gemeinsame Tangenten mit C_n die Gerade g in Punkten von C^{2n} treffen.*

Berührt der Kegelschnitt K_g^2 die Curve C_n, so schneidet die Tangente im Berührungspunkte aus g zwei benachbarte Punkte von C^{2n} d. h. g berührt in diesen Punkten C^{2n}. Wir können dies dahin verallgemeinern: Hat K_g^2

in p Punkten mit C_n eine einfache Berührung, so ist g eine $p$fache Tangente an C^{2n}. Osculirt K_g^2 die Curve C_n, so ist g eine Wendetangente an C^{2n} u. s. f.

4.

Zu jeder Geraden g der Ebene gehört ein Kegelschnitt K_g^2. Alle diese Kegelschnitte haben $a\,b\,c$ zu gemeinsamen Tangenten, bilden folglich ein Netz und die Geraden g stehen zu den Kegelschnitten dieses Netzes in der Beziehung einer quadratischen Transformation. Um in derselben zu einem Kegelschnitt K_g^2 die correspondirende Gerade zu finden, heben wir folgende Eigenschaften von K_g^2 hervor: Sei t eine beliebige Tangente an K_g^2, so geht durch dieselbe eine Tangentialebene T an H^2. In dieser muss eine Gerade h des letzterwähnten Hyperboloides liegen. h ist die Verbindungslinie der Punkte, in welchen T die Geraden s und c_2 schneidet, und trifft die Ebene der Reciprocität in einem Punkte P von g. Seien dann die Punkte, in denen t die Geraden $c\,b\,a$ schneidet, resp. durch $P_c\,P_b\,P_a$ bezeichnet, so wird die gegebene Construction des Punktes P durch die Relation $(P_c\,P_b\,P_a\,P) = \Delta$ ausgedrückt, d. h. P ist der correspondirende Punkt zu t in der Reciprocität $(C\,B\,A\,\Delta)$. Nun war t eine beliebige Tangente an K_g^2. Wir sagen also: Die Punkte, welche in der Reciprocität $(C\,B\,A\,\Delta)$ den Tangenten von K_g^2 entsprechen, liegen auf *der* Geraden g, welche in der quadratischen Transformation dem Kegelschnitt K_g^2 entspricht.

In jedem nicht singulären Punkte von C_n berührt ein Kegelschnitt K_g^2 diese Curve. Ihm correspondirt in der quadratischen Transformation eine Gerade, welche C^{2n} berührt. Somit *erscheint* C^{2n} *als die Enveloppe aller der*

Geraden, welche in der quadratischen Transformation den Kegelschnitten entsprechen, die C_n berühren.

Damit ist das Mittel gegeben, um in einem nicht singulären Punkte P von C^{2n} auf lineare Weise die Tangente zu zeichnen. Wir bestimmen die entsprechende Gerade p zu P in der Reciprocität (C B A Δ). Dann construiren wir den Berührungspunkt dieser Geraden an C^n. In ihm wird p von einem Kegelschnitt K_g^2 berührt. An denselben geht durch P eine zweite Tangente, welche in P die Curve C^{2n} berührt.

Sollen die Tangenten aus einem beliebigen Punkte X der Ebene an C^{2n} gezogen werden, so bemerken wir, dass den Geraden durch x in der quadratischen Transformation die Kegelschnitte einer Schaar correspondiren; denn diese werden ausser von $a\,b\,c$ noch von derjenigen Geraden x berührt, welche X in der Reciprocität (C B A Δ) entspricht. Denjenigen unter diesen Kegelschnitten, welche C_n berühren, correspondiren in der quadratischen Transformation die Tangenten durch X an C^{2n}.

Ist ein in C^{2n} gelegener Punkt D zugleich Berührungspunkt der entsprechenden Geraden d an C_n, so ist D ein gemeinsamer Punkt von C^{2n} und C_n. Construiren wir in ihm auf die oben angegebene Weise die Tangente an C^{2n}, so finden wir, dass diese mit d zusammenfällt.

Wir können dies auch so ausdrücken:

Correspondirt einem gemeinsamen Punkte von C_n und C^{2n} in der Reciprocität (C B A Δ) *die Tangente in ihm an C_n, so berühren sich in diesem Punkte die Curven C_n und C^{2n}.*

5.

Indem wir das Dreieck A B C festhalten, wollen wir Δ alle möglichen reellen Werthe geben. Zu jedem der-

selben gehört ein Linienpaar c_2 und s. Seien z. B c_2^* und s^* die Geraden, welche Δ^* zugeordnet sind und sei C^{2n} die Curve, welche wir in der Reciprocität (C B A Δ) aus C_n abgeleitet haben, so untersuchen wir jetzt die Enveloppe der Geraden, welche den Punkten von C^{2n} in der Reciprocität (C B A Δ^*) entsprechen. Durch jeden Punkt P von C^{2n} geht eine Transversale t^* zu c_2^* und s^*. Legen wir durch eine derselben eine Normalebene $-P-$ zur Ebene der Reciprocität, so trifft P die resp. Geraden $a\,b\,c$ in Punkten $P_a^* P_b^* P_c^*$ einer Geraden p^* und es gilt die Relation $(P_c^* P_b^* P_a^* P^*) = \Delta^*$. p^* ist also die entsprechende zu p in der Reciprocität (C B A Δ^*).

Wir erhalten mithin die Enveloppe der p^*, indem wir an die Regelfläche der t^* einen Cylinder $C_{y_n}^*$ legen, dessen Richtung normal zur Ebene der Reciprocität ist. Er schneidet letztere Ebene in den p^*. Nun sind die Geraden t^* Transversalen zu den drei Leitlinien C^{2n} c_2^* s^*, von denen c_2^* und s^* mit C^{2n} je einen $n$fachen Punkt gemein haben. Folglich erfüllen die Linien t^* eine Regelfläche $-R^{2n*}-$ deren Grad gleich $2 \cdot 2n - 2n = 2n$ ist.

Ein Berührungscylinder an diese Fläche ist im Allgemeinen von der $2n$ten Classe.

Betrachten wir speciell den Cylinder $C_{y_n}^*$ und construiren wir an ihn die Tangentialebenen, welche durch eine Normale $-p-$ zur Ebene der Reciprocität gehen, so bemerken wir, dass n von diesen Ebenen in die Ebene $p\,B$ und n in die Ebene $p\,C$ zusammenfallen. Daraus folgt, dass die Ebenenbüschel, welche in B und C zur Ebene der Reciprocität senkrecht stehen, Theile des erwähnten Cylinders sind. Der Rest desselben ist somit ein Cylinder der $n$ten Classe. Er schneidet die Ebene der

Reciprocität in einer Curve der n ten Classe C_n^*. Also umhüllen die p^* eine Curve der n ten Classe.

Zu jedem Werthe von Δ gehört eine solche Curve der n ten Classe. Aus ihr kann C^{2n} in einer Reciprocität der betrachteten Art abgeleitet werden und es gelten für sie die Beziehungen, welche wir oben zwischen C^{2n} und einer Curve C_n entwickelt haben. Daraus folgt, dass alle diese Curven C_n dieselben Charaktere haben müssen.

Sei P ein Punkt von C^{2n} und p eine durch P gehende Gerade, so ist durch P und die Schnittpunkte von p mit den Seiten des Dreiecks $a\,b\,c$ das Doppelverhältniss Δ einer Reciprocität (A B C Δ) festgesetzt. Ziehen wir dann durch weitere Punkte von C^{2n} diejenigen Geraden, welche diesen Punkten in der Reciprocität (C B A Δ) entsprechen, so umhüllen diese Geraden eine Curve der n ten Classe. Wir können dies so ausdrücken:

Alle die Geraden, welche die Seiten des Dreiecks a b c und C^{2n} in resp. Punktegruppen von constantem Doppelverhältniss treffen, umhüllen eine Curve n ter Classe.

6.

Wir untersuchen jetzt die Enveloppe der Geraden, welche in der Reciprocität (C B A Δ) den Punkten P einer Curve n ter Ordnung — C^n — entsprechen. Wir stellen damit eine Frage, welche der unter 2 behandelten dual gegenübersteht. Sie führt zu Sätzen, welche den oben gegebenen dual sind. Wir unterlassen es, diese hier weiter auszuführen und begnügen uns für den directen Beweis derselben eine räumliche Darstellung zu geben.

Zu diesem Zwecke gehen wir von dem Ausdrucke $(p_c\,p_b\,p_a\,p) = \Delta$ aus und übertragen die Construction desselben auf den Raum. Wir errichten in B und C die

resp. Normalen n_b und n_c zur Ebene der Reciprocität. In n_c construiren wir zwei Punkte $C_1\,C_2$, welche der Bedingung genügen: $C\,C_1 : C\,C_2 = \Delta$. Dann legen wir durch C_1 und p_a eine Ebene. Sie treffe n_b in einem Punkte S. Durch diesen, durch P und C_2 geht eine Ebene. Sie schneidet die Ebene der Reciprocität in p.

Lassen wir P sich auf C^n bewegen, so bilden alle Ebenen, welche durch C_1 und die p_a gehen, ein Büschel, dessen Scheitelkante $C_1\,A$ — sagen wir a_1 — ist. Dieses schneidet n_b in einer Punktereihe S. Es sind also die Geraden $-t-$ welche die in den Ebenen durch a_1 liegenden Punkte P mit den resp. Punkten S verbinden, die gemeinsamen Transversalen zu a_1, n_b und C^n. Folglich erfüllen sie eine Regelfläche des $2n$ten Grades $-R^{2n}$. Legen wir durch C_2 und diese Geraden t Ebenen, so schneiden letztere die Ebene der Reciprocität in den Geraden p, welche den Punkten P in der Reciprocität $(C\,B\,A\,\Delta)$ entsprechen. Diese Ebenen durch C_2 bilden den Kegel aus C_2 an R^{2n}, also einen Kegel der $2n$ten Classe. Er trifft die Ebene der Reciprocität in einer Curve der $2n$ten Classe. Daraus ergeben sich Sätze, welche den in 2 hervorgehobenen dual sind.

Seien aus einem Punkte G der Ebene die Tangenten an C_{2n} zu bestimmen, so benutzen wir das Hyperboloid H^2, welches durch die windschiefen Geraden a_1 n_b und $\overline{G\,C_2}$ bestimmt wird. Dieses trifft die Ebene der Reciprocität in einem Kegelschnitt K_g^2.

Sei P ein gemeinsamer Punkt von K_g^2 und C^n, so geht durch ihn eine Transversale t zu a_1 und n_b, welche sowohl auf H^2 wie auf R^{2n} liegt. Sie wird also die Gerade $\overline{G\,C_2}$ schneiden und mit C_2 eine Tangentialebene an R^{2n} bestimmen. Diese trifft die Ebene der Reciprocität

in einer durch P und G gehenden Tangente an C_{2n}. Bemerken wir noch, dass K_g^2 durch A B C geht und in G von der Geraden g berührt wird, welche dem Punkte G in der Reciprocität (C B A Δ) entspricht, so ergeben sich Schlüsse, welche den in 3 und 4 hervorgehobenen dual gegenüber stehen.

Lassen wir Δ alle möglichen reellen Werthe annehmen, so gehört zu jedem derselben ein Punktepaar $C_1 C_2$, z. B. zu Δ^* die Punkte $C_1^* C_2^*$. Halten wir dann die jetzt gefundene Curve C_{2n} fest, so ist der Kegel über ihr aus C_2^* von der $2n$ten Classe. Seien S^* die Schnittpunkte der Tangentialebenen dieses Kegels mit n_b, so ziehen wir die Gerade durch C_1 nach den S^*. Diese schneiden die Ebene der Reciprocität in Punkten P^*, denen in der Reciprocität (C B A Δ^*) die Tangenten an C_{2n} entsprechen. Der Ort der Punkte P^* ist von der $n$ten Ordnung.

Sei nämlich g eine beliebige Gerade in der Ebene der Reciprocität und schneide die Ebene durch c_1 und g aus n_b den Punkt S_g, so ziehen wir $\overline{S_g C_2}$. Diese Linie trifft die Ebene der Reciprocität in einem Punkte G, welcher in a liegt. Durch ihn gehen $2n$ Tangenten an C_{2n}. Von diesen liegen n in der Geraden a, welche für C_{2n} eine $n$fache Tangente ist. Die übrigen schneiden g in n Punkten P^*. Also liegen alle Punkte P^* auf einer Curve der $n$ten Ordnung.

Wir schliessen aus dem Gesagten, dass zu jedem reellen Werthe von Δ eine Curve $n$ter Ordnung gehört, aus der C^{2n} in einer Reciprocität der betrachteten Art abgeleitet werden kann.

7.

Das Princip der besprochenen Reciprocität ist einer Erweiterung fähig. Wir gehen bei derselben von zwei

Geraden a, c und einer Curve $n$ter Ordnung — B^m — aus. Eine beliebige Gerade der Ebene schneide a, c, B^m in den resp. Punkten P_a, P_c, P_{b1} P_{b2} ... P_{bm}. Dann erhalten wir m Punkte $P_1 P_m$ auf p durch Construction der Relationen: $(P_c P_{b1} P_a P_1) = \Delta = \ldots (P_c P_{bm} P_a P_m)$. Hierdurch sind jeder Geraden p m ihrer Punkte zugeordnet. Wir wollen diese Reciprocität mit dem Symbol $(c B^m a \Delta)$ bezeichnen.

Wir stellen — wie unter 2 — auch hier die Frage nach dem Orte der Punkte P, welche den Tangenten — p — einer Curve $n$ter Classe correspondiren. Wir gelangen zu demselben durch eine räumliche Darstellung, welche an die in 2 gegebene Interpretation der Construction eines Doppelverhältnisses anknüpft. Wir legen durch c eine Normalebene — C — zur Ebene der Reciprocität. In C ziehen wir durch den Schnittpunkt B von a und c zwei Gerade — $c_1 c_2$ —, welche die Bedingung erfüllen: $\frac{\operatorname{tg} c\, c_1}{\operatorname{tg} c\, c_2} = \Delta$. B^m betrachten wir als Spur eines zur Ebene der Reciprocität normalen Cylinders B^y_m. C_n sei die Spur eines normalen Cylinders C_{yn}. Die Tangentialebenen des letztern schneiden $c_1 c_2 B^m a c$ in den resp. Punkten $C_1 C_2 P_{b1} \ldots P_{bm} P_a P_c$. Die Geraden, welche die resp. Punkte $C_1 P_a$ verbinden, liegen in der Ebene $c_1 a$ und treffen B^y_m in einer Curve der $m$ten Ordnung S^m. Verbinden wir die Punkte dieser Curve mit den resp. C_2, so tangiren diese Verbindungslinien den Cylinder C_{yn} und schneiden die Ebene der Reciprocität in den Punkten P. Nun stellen die resp. Geraden $\overline{S C_2}$ die Gesammtheit aller Transversalen zu c_2 und S_m vor, welche C_{yn} tangiren. Sie liegen auf einer Regelfläche des $2mn$ten Grades — R^{2mn}. Jede Gerade g schneidet nämlich diese Fläche

in $2mn$ Punkten; denn die Transversalen zu g, c_2 und S^m liegen auf einer Regelfläche des $2m$ten Grades. Diese hat $2mn$ Tangentialebenen mit C_{yn} gemeinsam, welche g in Punkten von R^{2mn} schneiden. Die Ebene der Reciprocität trifft R^{2mn} im Orte der Punkte P und wir schliessen daher:

Die Punkte, welche in der Reciprocität $(c\,B^m\,a\,\Delta)$ *den Tangenten einer Curve n ter Classe entsprechen, liegen auf einer Curve von der Ordnung* $2mn$.

c_2 und S^m sind $n$fache Linien von R^{2mn}. Mithin sind B und die Schnittpunkte von a mit B^m $n$fache Punkte von C^{2mn}. Die Geraden, in welchen die Ebene C den Cylinder B^y_m trifft, sind ebenfalls $n$fache Linien von R^{2mn}. Also sind die Schnittpunkte von c mit B^m $n$fache Punkte von C^{2mn}.

Von hier aus lässt sich leicht übersehen, dass ein Gedankengang, welcher analog dem (2—6) durchgeführten ist, zur Verallgemeinerung der dort gegebenen Resultate führt.

8.

Wir ziehen zum Schlusse einige Consequenzen aus dem Gesagten für $n = 1$ und $n = 2$.

a) Setzen wir $n = 1$, so folgt aus den Ausführungen von 2:

Satz: Die Punkte, welche in der Reciprocität $(CBA\Delta)$ *den Strahlen eines Büschels correspondiren, liegen auf einem Kegelschnitt* K^2 oder:

Construiren wir zu den Punkten, in welchen die Strahlen eines Büschels die Seiten eines Dreiecks schneiden, je den Punkt, welcher mit jenen — in gleicher Reihen-

folge genommen — ein vorgeschriebenes Doppelverhältniss Δ bildet, so ist der Ort dieses Punktes ein Kegelschnitt K^2.

K^2 wird nach dem in 2 gesagten aus einem Hyperboloid H^2 geschnitten, welches durch s, c_2 und die Gerade n_p bestimmt wird, die im Scheitel P des Büschels zur Ebene der Reciprocität senkrecht steht. Also geht K^2 durch die Ecken — A B C — des Dreiecks und durch den Punkt P. Die Tangente in P an K^2 ist diejenige Gerade, welche in der Ebene der Reciprocität (C B A Δ) dem Punkte P entspricht. Um die Tangente in B zu construiren, zeichnen wir die Tangentialebene T in B an das Hyperboloid H^2. Diese geht durch c_2 und eine Gerade d, welche die Ebene durch n_p und B aus der Ebene durch C_1 und a schneidet. Die Schnittlinie der Ebene T mit der Ebene der Reciprocität ist die Tangente — b_1 — in B an K^2. Bezeichnen wir die Schnittlinie der Ebene n_p B und der Ebene der Reciprocität — also die Gerade B P — durch p, so lässt sich die angegebene Construction von b_1 durch das Symbol $(c\ p\ a\ b_1) = \Delta$ ausdrücken. Liegt P auf einer der Seiten des Dreiecks A B C — etwa auf a — so degenerirt K^2 in zwei Gerade. Die eine ist a; die andere geht durch A und bildet mit c, b und A P das Doppelverhältniss Δ.

Geben wir einen Kegelschnitt durch 5 Punkte, so können wir diese zu 10 verschiedenen Dreiecken anordnen. Die Seiten *eines* solchen Dreiecks werden von der Verbindungslinie der 2 übrigen unter den 5 Punkten in 3 Punkten geschnitten. Diese bilden mit jedem von jenen 2 Punkten 6 Doppelverhältnisse von verschiedenem Werthe. Durch jedes derselben und das in Rede stehende Dreieck wird eine Reciprocität (C B A Δ) festgesetzt. In

allen diesen Reciprocitäten erscheint der durch 5 Punkte bestimmte Kegelschnitt als Ort von Punkten, welche den Strahlen eines Büschels entsprechen. Indem wir also in irgend einem Punkte P eines Kegelschnittes eine derartige Reciprocität festsetzen, können wir sagen:

Satz: Die Geraden, welche durch einen Punkt P eines Kegelschnittes gehen, schneiden aus den Seiten eines Dreiecks, das dem Kegelschnitt eingeschrieben ist, Punkte, welche — in gleicher Reihenfolge genommen — mit dem zweiten Schnittpunkte der Geraden und des Kegelschnittes das nämliche Doppelverhältniss Δ bilden.

Halten wir A B C fest, so finden wir für jeden Punkt P des Kegelschnittes ein Δ. Geben wir Δ, so erhalten wir den zugehörigen Punkt P, indem wir in B die Tangente b_1 construiren und eine Gerade p zeichnen, für welche $(c\,p\,a\,b_1) = \Delta$ ist. Der zweite Schnittpunkt von p mit K^2 ist P.

Damit ist die Aufgabe gelöst, die Seiten eines Dreiecks, welches einem Kegelschnitt eingeschrieben ist, durch eine Gerade so zu schneiden, dass die Schnittpunkte mit einem Punkte des Kegelschnittes — in vorgeschriebener Reihenfolge — ein gegebenes Doppelverhältniss bilden. Es gibt unendlich viele Gerade, welche dieser Bedingung genügen. Sie gehen alle durch einen Punkt des Kegelschnittes.

b) Seien $p_1\,p_2$ zwei Gerade durch P. Ihre Schnittpunkte mit $a\,b\,c$ seien P_{a1}, P_{b1}, P_{c1} und P_{a2}, P_{b2}, P_{c2}. Ihre zweiten Schnittpunkte mit K^2 seien $P_1\,P_2$. Dann sagt der zuletzt hervorgehobene Satz aus, dass

$$(P_{c1}\,P_{b1}\,P_{a1}\,P_1) = (P_{c2}\,P_{b2}\,P_{a2}\,P_2).$$

Die Punkte P_{a1}... P_{a2} ... bestimmen also projectivische Reihen

auf $p_1 p_2$. Folglich sind die Verbindungslinien entsprechender Punkte dieser Reihen, d. h. $a, b, c, \overline{P_1 P_2}$ — Tangenten eines Kegelschnittes — K_1^2 — der von $p_1 p_2$ berührt wird. Wir schliessen daher:

Satz: Zwei Dreiecke, welche einem Kegelschnitt eingeschrieben sind, umhüllen einen zweiten Kegelschnitt.

c) Gegeben sei ein Viereck. $a\,b\,c\,d$ seien *die* vier Seiten desselben, von denen keine drei in einer Ecke zusammenstossen. Gesucht werden die Geraden durch einen Punkt P der Ebene, welche die Seiten $a\,b\,c\,d$ in 4 Punkten $P_a P_b P_c P_d$ schneiden, deren Doppelverhältniss Δ ist. Zur Lösung dieser Aufgabe betrachten wir 3 Seiten des Vierecks als die Geraden einer Reciprocität $(a\,b\,c\,\Delta)$. In dieser correspondiren nach einem Satze, der dem ersten unter *a*) abgeleiteten dual ist, den Punkten der Geraden d die Tangenten eines Kegelschnittes K^2. An diesen gehen durch P zwei Tangenten, welche die Aufgabe lösen. Wir schliessen daher:

Satz: Durch jeden Punkt der Ebene gehen zwei Gerade, welche die Seiten eines Vierecks, von denen keine drei in einer Ecke zusammentreffen, in vier Punkten schneiden, die — in gleicher Reihenfolge genommen — ein vorgeschriebenes Doppelverhältniss bilden. Diese Geraden umhüllen mit den erwähnten Seiten des Vierecks einen Kegelschnitt.

Ueber Curven IV. Ordnung mit einem doppelten Berührungsknoten und einem Doppelpunkte.

Mit 2 Tafeln. — Figur 1—13.

1.

Wir gehen von einer ebenen Reciprocität aus, welche durch zwei Gerade a, c, einen Kegelschnitt B^2 und ein Doppelverhältniss Δ festgesetzt wird, also von einer Reciprocität $(c\,B^2\,a\,\Delta)$*) und untersuchen den Ort der Punkte, welche den Strahlen eines Büschels mit dem Scheitel P correspondiren. Damit specialisiren wir die in der citirten Abhandlung unter 7 gegebenen Ausführungen für $m = 2$ und $n = 1$. Wir schliessen also:

Satz. In der Reciprocität $(c\,B^2\,a\,\Delta)$ *correspondiren den Strahlen eines Büschels die Punkte einer Curve vierter Ordnung* — C^4 — oder: *construiren wir zu den Punkten, in welchen die Strahlen eines Büschels zwei Gerade und einen Kegelschnitt treffen, je die zwei Punkte, welche mit jenen — in gleicher Reihenfolge genommen — dasselbe Doppelverhältniss* Δ *bilden, so ist der Ort dieser Punkte eine* C^4.

C^4 ist der Schnitt einer Regelfläche vierten Grades — R^4 — mit der Ebene der Reciprocität. Wir construiren dieselbe, indem wir über B^2 den Cylinder B^2_y errichten. (Fig. 1 axonometrisch.) Dieser wird von der Ebene $\hat{c_1 a}$ in einem Kegelschnitt S^2 getroffen. Dann ist R^4 der Ort

*) Vgl. die Abhandlung: Ueber eine ebene Reciprocität, insbesondere Nr. 7.

aller Geraden, die S^2, c_2 und *die* Gerade n_p schneiden, welche in P zur Ebene der Reciprocität senkrecht steht. C^4 geht durch die Punkte, in denen S^2 die Ebene der Reciprocität trifft. Es sind dies zugleich die Schnittpunkte — $C_1 C_2$ — von a mit B^2. Die Geraden n_{a1}, n_{a2}, in welchen die Ebene C den Cylinder B_y^2 schneidet, liegen auf R^4. Mithin sind die Schnittpunkte — $A_1 A_2$ — von c mit B^2 auf C^4 gelegen. c_2 und n_p sind Doppellinien von R^4. Folglich sind B und P Doppelpunkte von C^4.

Die Ebene $\hat{c_1 a}$ schneidet R^4 in S^2. Also muss sie mit R^4 noch eine Curve zweiter Ordnung gemein haben. Da S^2 im Allgemeinen weder durch B geht, noch von n_p geschnitten wird, so muss die Curve zweiter Ordnung, welche ausser S^2 noch in der Ebene $\hat{c_1 a}$ liegt, in B und in dem Schnittpunkte — D — von n_p mit $\hat{c_1 a}$ einen Doppelpunkt haben. Also muss diese Curve degeneriren und besteht aus der doppelt zu zählenden Geraden $\overline{BD}$ — sagen wir d. Mithin ist die Gerade d eine Doppellinie von R^4. Die Ebene durch d und c_2 berührt R in B. Also schneidet sie die Ebene der Reciprocität in einer Geraden — b — welche in B die Curve C^4 berührt. Diese Linie kann C^4 — ausser in B — nicht mehr schneiden. Folglich hat sie in B mit C^4 vier Punkte gemein und da sie Tangente in B ist, so folgt, dass in B zwei Doppelpunkte der C^4 zusammenfallen und dass in B die Curve C^4 sich selbst berührt. B *ist ein doppelter Berührungsknoten.*

Bezeichnen wir $\overline{BP}$ mit p, so wird die gegebene Construction von b durch die Relation $(c\,p\,a\,b) = \Delta$ ausgedrückt.

Um die Tangenten an C^4 in P zu construiren, zeichnen wir die Tangentialebenen in diesem Punkte an R^4. Dieselben gehen durch n_p. Legen wir jetzt eine Ebene

durch P und c_2, so schneidet diese R^4 — ausser in c_2 — noch in einem Kegelschnitt, der in P einen Doppelpunkt hat. Ein solcher Kegelschnitt zerfällt in zwei Gerade. Es sind dies die Verbindungslinien des Punktes P mit den Punkten — $S_1 S_2$ — in welchen die Ebene durch c_2 und P den Kegelschnitt S^2 trifft.

Die Normalen aus S_1 und S_2 auf die Ebene der Reciprocität treffen B^2 in zwei Punkten — $B_1 B_2$ — welche auf einer Geraden — b_1 — durch B liegen. Für letztere gilt die Relation $(c\, b_1\, a\, p) = \Delta$.

Haben wir also nach derselben b_1 bestimmt und zeichnen wir die Schnittpunkte von b_1 mit B^2, so gehen durch diese die Geraden $— p_1\, p_2$ — welche C^4 in p berühren. Es sind diejenigen Linien, welche dem Punkte P in der Reciprocität $(c\, B^2\, a\, \Delta)$ entsprechen.

Seien $t_1\, t_2$ die Tangenten, welche aus P an B^2 gezogen werden können, so entsprechen ihnen — wie sofort ersichtlich — in der Reciprocität $(C\, B^2\, a\, \Delta)$ diejenigen Punkte, in denen die Geraden $t_1\, t_2$ die Curve C^4 berühren.

Sei x eine durch B gehende Gerade in der Ebene der Reciprocität, so fragen wir nach den Schnittpunkten von x mit C^4. Zur Beantwortung dieser Frage legen wir eine Ebene durch x und c_2 und construiren die Transversalen zu c_2, n_p und S^2, welche in dieser Ebene liegen. Wir haben also die Schnittpunkte der Ebene durch c_2 und x mit S^2 zu bestimmen. Indem wir diese Punkte mit dem Schnittpunkte der Ebene durch $c_2\, x$ und der Geraden n_p verbinden, erhalten wir die gesuchten Transversalen. Sie treffen x in zwei Punkten von C^4. Wir führen die skizzirte Construktion aus, indem wir zu x eine Gerade x_b nach der Relation $(c\, x_b\, a\, x) = \Delta$ zeichnen. x_b trifft B^2 in zwei Punkten.

Ihre Verbindungslinien mit P schneiden aus x zwei Punkte von C^4. Drehen wir x um B, so wird durch die Bedingung $(c\, x_b\, a\, x) = \Delta$ jeder Geraden x eine Gerade x_b zugeordnet; diese Geraden $x\, x_b$ sind Paare einer Projectivität, für welche c und a die Doppelstrahlen sind. Daraus entnehmen wir folgende Erzeugungsweise von C^4:

Gegeben sei ein Kegelschnitt B^2, *eine Projectivität von Strahlen an Scheitel* B *und ein Punkt* P. *Schneidet dann ein Strahl der Projectivität aus* B^2 *die Punkte* $B_1\, B_2$, *so treffen die Verbindungslinien derselben mit* P *den entsprechenden Strahl der Projectivität in zwei Punkten von* C^4.

Durch diese Erzeugung von C^4 ist jedem Punkte von C^4 — ausgenommen B und P — ein Punkt von B^2 zugeordnet. Construiren wir die Tangenten aus B an B^2 und ihre entsprechenden Geraden — $b_1\, b_2$ — in der Projectivität P_{ac}, so sind letztere die Tangenten aus B an C^4.

2.

Sei c_{2x} eine beliebige durch B gezogene Gerade, welche nicht in der Ebene der Reciprocität liegt. Construiren wir dann eine Regelfläche — R^{4x} —, welche c_{2x}, n_p und die oben construirte Curve 4 ter Ordnung zu Leitcurven hat, so ist im Allgemeinen der Grad einer solchen Fläche gleich 8. Er wird in unserem Falle um 4 verringert, weil n_p und c_{2x} die Curve C^4 in Doppelpunkten schneiden. Construiren wir an R^{4x} in B die Tangentialebene — C_{2x} — so geht diese durch c_{2x} und durch die Gerade b, welche C^4 in B berührt. C_{2x} schneidet R^{4x} — ausser in c_{2x} — noch in einem Kegelschnitt. Weil nun b mit C^4 in B vier Punkte gemein hat, so muss dieser Kegelschnitt in B einen Doppelpunkt haben. Ein

zweiter wird der Schnittpunkt — D^x — von n_p mit C_{2x} sein. Also degenerirt der Kegelschnitt in die Gerade $\overline{B D_x}$ — sagen wir d_x — und diese ist eine doppelte Linie von R^{4x}. Jede Ebene durch d^x wird R^{4x} noch in einem Kegelschnitt treffen. Sei C_{1x} eine solche Ebene, welche durch die Gerade a der Reciprocität gehe und R^{4x} in dem Kegelschnitt S^{2x} schneide. Durch c_{2x} legen wir eine Ebene — C_x —, welche zur Ebene der Reciprocität senkrecht steht und diese Ebene in c_x, die Ebene C_{1x} in c_{1x} treffe. Mit Δ_x wollen wir die Relation $\frac{\text{tg } c_x\, c_{1x}}{\text{tg } c_x\, c_{2x}}$ bezeichnen. Schliesslich construiren wir die Orthogonalprojection — B^{2x} — des Kegelschnittes S^{2x} auf die Ebene der Reciprocität. Damit haben wir eine Raumfigur hergestellt, welche analog der in 1 benutzten ist und auf dem nämlichen Wege wie diese zu Curve C^4 führt. Letztere erscheint jetzt als der Ort der Punkte, welche den Strahlen des Büschels mit dem Scheitel P in der Reciprocität ($c_x\, B^{2x}\, a\, \Delta_x$) entsprechen.

Bewegt sich c_{2x} in der Ebene C, so gehört zu jeder Lage von c_{2x} eine andere Regelfläche R^{4x}. Die doppelten Geraden d_x dieser Regelflächen liegen in den Ebenen durch b und die resp. c_{2x}. Die Ebenen durch a und diese d_x schneiden aus den resp. Regelflächen R^{4x} die Kegelschnitte S^{2x} und aus der Ebene C die resp. Geraden c_{1x}. Es ist auf diese Weise jeder Geraden c_{2x} eine Gerade c_{1x} zugeordnet und für diese Geradenpaare gilt das nämliche Verhältniss $\frac{\text{tg } c_x\, c_{1x}}{\text{tg } c_x\, c_{2x}} = \Delta_x$. Die Transversalen t der Regelflächen R^{4x} drehen sich um die Punkte von C^4 und liegen in Ebenen durch n_p. Folglich schneiden

diese t die Ebenen durch die d und a resp. in Punkten, welche auf Normalen zur Ebene der Reciprocität liegen*). Mithin befinden sich die Kegelschnitte S^2 auf einem zur letzteren Ebenen senkrechte Cylinder und haben dieselbe Orthogonalprojection B^2. Es führen also die jetzt betrachteten Lagen von c_{2x} zwar zu unendlich vielen Regelflächen R^{4x}, aber zu der nämlichen Reciprocität $(c_x\, B^{2x}\, a\, \Delta_x)$. Lassen wir c_{2x} die Ebene C_{2x} durchlaufen, so gehört zu jeder Lage von c_2 eine Regelfläche R^{4x}. d_x ist eine doppelte Gerade für alle diese Flächen. Also schneidet C_{1x} dieselben — ausser in d_x — noch in unendlich vielen Kegelschnitten, deren Orthogonalprojectionen auf die Ebene der Reciprocität unendlich viele Kegelschnitte — B^{2x} — sind. Legen wir dann durch die Geraden c_{2x} die Normalebenen C_x zur Ebene der Reciprocität, so erhalten wir unendlich viele Geradenpaare $c_x\, c_{1x}$, welche mit den resp. c_{2x} durch die Bedingung: $\frac{\operatorname{tg} c_x\, c_{1x}}{\operatorname{tg} c_x\, c_{2x}} = \Delta_x$ verbunden sein sollen. Wir gelangen so zu unendlich vielen Reciprocitäten $(c_x\, B^{2x}\, a\, \Delta_x)$, welche die Linie a gemeinsam haben und deren Kegelschnitte — B^{2x} — sich in 2 Punkten — $C_1\, C_2$ — auf a schneiden.

Drehen wir jetzt die Ebene C_{1x} um d_x, so schneidet jede ihrer Lagen aus den Regelflächen R^{4x} unendlich viele Kegelschnitte S^{2y}. Ihre Orthogonalprojectionen auf die Ebene der Reciprocität sind unendlich viele Kegelschnitte B^{2y}. Zu jedem derselben gehört eine Gerade c_{2x} in C_{2x} und mithin ein Δ_y. Alle Kegelschnitte B^{2y}, welche zu diesem Δ_y gehören, schneiden sich in zwei

*) In Fig. 2 sind zwei solche Transversalen — $t\, t^*$ — dargestellt, welche durch den Punkt P_1 von C^4 gehen.

Punkten einer durch B gehenden Geraden a_y. Sie ist die Schnittlinie einer Lage von C_{1x} mit der Ebene der Reciprocität. Es gehören also zu jedem C_{1x} unendlich viele Reciprocitäten $(c_y B^{2y} a_y \Delta_y)$.

Lassen wir endlich c_2 sämmtliche Normalebenen zur Ebene der Reciprocität durchlaufen, so wiederholt sich der Gedankengang, welchen wir oben für die Geraden c_2 in der Ebene C_x entwickelten. Wir gelangen zu keinen neuen Reciprocitäten. Damit haben die aber alle möglichen Lagen der Geraden c_{2x} durch B erschöpft und fassen nun das Gesagte dahin zusammen:

C^4 *liegt auf zweifach unendlich vielen Regelflächen vierter Ordnung, von denen je unendlich viele die doppelten Geraden* n_y *und* d_x *gemeinsam haben. Für je unendlich viele dieser Regelflächen liegt je ein Kegelschnitt auf einem zur Ebene der Reciprocität normalen Cylinder. Jede Gruppe der ersteren Regelflächen führt zu unendlich vielen Reciprocitäten* $(c B^2 a \Delta)$. *Jede Gruppe der in zweiter Linie erwähnten Regelflächen führt nur zu einer Reciprocität.* C^4 *correspondirt in diesen zweifach unendlich vielen Reciprocitäten den Strahlen eines Büschels mit dem Scheitel* P.

3.

Wir wenden uns dazu, die gegenseitige Abhängigkeit der Bestimmungsstücke unserer Reciprocitäten zu untersuchen. Zunächst ergibt sich aus der Herleitung der *Kegelschnitte* B^2, *dass jeder derselben vier Punkte von* C^4 *enthält, welche paarweise auf Geraden durch* B liegen.

Unter 1 haben wir gesehen, dass die Tangenten $-t_1 t_2 -$ aus P an C^4 den dort benutzten Kegelschnitt B^2 berührten. Lassen wir jetzt an seine Stelle irgend einen der Kegelschnitte B^2 treten, welche wir oben ab-

leiteten, so erhalten wir aus ihm durch Vermittlung einer Reciprocität $(c\,B^2\,a\,\Delta)$ dieselbe Curve vierter Ordnung wie unter 1. Sie hat also die nämlichen Tangenten aus P und daraus folgt, *dass sämmtliche Kegelschnitte* B^2 *von den Geraden* $t_1\,t_2$ *berührt werden.*

Seien $B_1\,B_2$ zwei Punkte eines Kegelschnittes B^2, welche auf einer Geraden x durch B liegen. Dann befinden sich in den Geraden $PB_1\,PB_2$ zwei Punkte $-P_1P_2-$ von C^4, welche auf einer Geraden x_1 durch B gelegen sind (1). Sollen wir die nämlichen Punkte $P_1\,P_2$ unter Benutzung eines anderen Kegelschnittes — sagen wir $B^{2\,x}$ — erhalten, so muss $\overline{P\,B_1}$, $\overline{P\,B_2}$ aus $B^{2\,x}$ zwei Punkte — $B_{1\,x}\,B_{2\,x}$ — schneiden, deren Verbindungslinie durch B geht. Lassen wir an Stelle von x eine der Tangenten an B^2 treten, so folgt: *Die Berührungspunkte der Tangenten aus B an die Kegelschnitte* B^2 *liegen auf zwei Geraden durch* P.

Zur Construction der Tangente b in B an C^4 haben wir unter 1 die Relation $(c\,p\,a\,b) = \Delta$ abgeleitet. Dieselbe Linie b müssen wir erhalten, wenn wir C^4 mit Hülfe irgend einer der Reciprocitäten $(c\,B^2\,a\,\Delta)$ zeichnen. Es werden daher für alle Reciprocitäten, welche das nämliche Doppelverhältniss Δ haben, die Geraden a und c in der erwähnten Abhängigkeit von p und b stehen. Wir schliessen daraus:

Die Geraden a und c der Reciprocitäten von gleichem Doppelverhältniss Δ *bilden eine Projectivität, für welche b und p die Doppelstrahlen sind.*

Sei die Curve C^4 gegeben und betrachten wir irgend zwei Gerade durch B als a und c einer Reciprocität, so wird ihr Doppelverhältniss durch die Bedingung $(cpab) = \Delta$ bestimmt. Zu C^4, a, c, Δ gehört ein Kegelschnitt B^2. Der-

selbe geht durch die Schnittpunkte von a und c mit C^4 und hat $t_1 t_2$ zu Tangenten. Nun waren a und c beliebig gewählte Gerade durch B. Es folgt also:

Durch vier Punkte von C^4, *welche auf zwei Geraden aus* B *liegen, geht ein Kegelschnitt* B^2 oder: *Construiren wir auf den Geraden durch* P *zu den Schnittpunkten* — $P_c P_a P_1$ — *mit* c, a, C^4 *diejenigen Punkte* B, *für welche* $(P_c B P_a P_1) = \Delta$ *ist, so liegen diese auf einem Kegelschnitt.*

Seien $h_1 h_2$ zwei Gerade durch P, welche B^2 in den resp. Punkten B_{h_1} B_{h_2} treffen. Auf den Geraden durch diese Punkte und P sollen die Punkte P_{h_1} P_{h_2} von C^4 liegen, für welche $(P_{c_1} B_{h_1} P_{a_1} P_{h_1}) = \Delta = (P_{c_2} B_{h_2} P_{a_2} P_{h_2})$. Dabei seien $P_{c_1} \ldots P_{a_1} \ldots$ die Schnittpunkte von $h_1 h_2$ mit a und c. Wir wollen $B_{h_1} P_{h_1}$, $B_{h_2} P_{h_2}$ zugeordnete Punkte von B^2 und C^4 nennen. Dann folgt aus der angeführten Relation, dass die Punkte P_{c_1} P_{c_2}, B_{h_1} B_{h_2} ... projective Reihen auf $h_1 h_2$ bilden. Also sind die Verbindungslinien entsprechender Punkte dieser Reihen — d. h. c, $\overline{B_{h_1} B_{h_2}}$, a $\overline{P_{h_1} P_{h_2}}$ Tangenten eines Kegelschnittes, der von h_1 h_2 berührt wird. Bezeichnen wir die Geraden $\overline{B_{h_1} B_{h_2}}$ und $\overline{P_{h_1} P_{h_2}}$ als Sehnen von B^2 und C^4, welche in der Reciprocität $(c B_2 a \Delta)$ einander zugeordnet sind, so können wir das jetzt Bewiesene dahin aussprechen:

Zwei Sehnen des Kegelschnittes B^2 *und der Curve* C^4, *welche in der Reciprocität* $(c B^2 a \Delta)$ *einander zugeordnet sind, umhüllen mit den Geraden durch* P, *welche die zugeordneten Punkte dieser Sehnen verbinden und mit* a *und* c *einen Kegelschnitt.*

Kennen wir P, B, B^2 und ein Punktepaar B_{h_1} P_{h_1}, so können wir nach diesem Satze auf lineare Weise die Punkte construiren, welche auf einer Geraden — x — durch B liegen. Treffe x den Kegelschnitt B^2 in B_h^2, so

zeichnen wir durch P_{h_1} die Tangente eines Kegelschnittes, welche von a, c, $\overline{B_{h_1} B_{h_2}}$, $\overline{P B_{h_1}}$ und $\overline{P B_{h_2}}$ berührt wird. Sie schneidet x in einem Punkte von C^4.

Specialisiren wir den zuletzt hervorgehobenen Satz für die Tangenten, welche durch P an C^4 gehen, so folgt:

Die Tangenten aus P *an* C^4 *umhüllen mit den Verbindungslinien ihrer Berührungspunkte an* C^4 *und an einen Kegelschnitt* B^2 *und mit a und c einen Kegelschnitt.*

Tritt an Stelle der Sehnen $\overline{B_{h_1} B_{h_2}}$ die Tangente in B_{h_1} an B^2, so geht $\overline{P_{h_1} P_{h_2}}$ in eine Tangente in P_1 an C^4 über. Aus den Geraden $h_1 h_2$ wird eine Tangente h_1, welche in P ihren Berührungspunkt hat und wir sagen:

Sind $B_{h_1} P_{h_2}$ *zugeordnete Punkte in der Reciprocität* ($c\, B^2\, a\, \Delta$), *so umhüllen die resp. Tangenten in ihnen an* B^2 *und* C^4 *mit a und c einen Kegelschnitt, der in* P *von* h_1 *berührt wird.*

Mit Hülfe dieses Satzes können wir auf lineare Weise die Tangente in P_{h_1} an C^4 zeichnen. Er versagt, wenn im Punkte C_1 auf a die Tangente gezeichnet werden soll. Dann construiren wir die Tangentialebene an R_4 in C_1. (Fig. 3.) Zu diesem Zwecke ziehen wir die Transversale t durch C_1 zu n_p und c_2. Weiter zeichnen wir die Tangente — t_b — in C_1 an B^2. Durch letztere legen wir zur Ebene der Reciprocität eine Normalebene. Sie trifft die Ebene durch c_1 und a in einer Geraden — s — welche in C_1 den Kegelschnitt S^2 berührt, den die Ebene durch c_1 und a aus R^4 schneidet. Mithin muss die Ebene durch die Geraden t und s die Fläche R^4 in C_1 berühren und aus der Ebene der Reciprocität eine Gerade — t_c — schneiden, welche in C_1 Tangente an C^4 ist. Bezeichnen wir die Orthogonalprojection von t auf die Ebene der Reciprocität — also die Gerade $\overline{P C_1}$ — mit p_c, so können

wir die skizzirte Construction von t_c durch die Relation $(p_c\, t_b\, a\, t_c) = \Delta$ ausdrücken. In analoger Weise erhalten wir die Tangenten in C_2. Handelt es sich darum, die Tangenten in $A_1\, A_2$ — den Schnittpunkten von c mit C^4 — zu finden, so betrachten wir letztere Gerade als Linie a einer Reciprocität $(c\, B^2\, a\, \Delta^*)$, bestimmen dem entsprechend Δ^* und construiren dann die Tangenten in analoger Weise, wie dies jetzt bei den Punkten $C_1\, C_2$ geschehen ist.

4.

Wir heben unter den Reciprocitäten $(C\, B^2\, a\, \Delta)$ diejenigen hervor, für welche $\Delta = 2$ ist. Bei ihnen bilden b, p mit den Geraden $a\, c$ harmonische Gruppen.

Sei B_2^2 ein Kegelschnitt einer solchen Reciprocität, so erhalten wir (vgl. 1) die Tangenten — $p_1\, p_2$ — in P an C^4, indem wir eine Gerade b_1 nach der Bedingung $(c\, b_1\, a\, p) = 2$ zeichnen. Letztere sagt aber aus, dass p und b_1 mit a und c eine harmonische Gruppe bildet. Also muss b_1 mit der oben erwähnten Geraden b zusammenfallen. Verbinden wir die Punkte, in denen b den Kegelschnitt B_2^2 schneidet, mit P, so erhalten wir $p_1\, p_2$. Nun müssen wir stets zu denselben Tangenten b, $p_1 p_2$ gelangen, welchen Kegelschnitt B^2 wir auch benutzen. Wir schliessen also:

Sämmtliche Kegelschnitte B^2 *der Reciprocitäten, für welche* $\Delta = 2$ *ist, gehen durch die Schnittpunkte von* b *mit* $p_1\, p_2$.

Specialisiren wir das, was am Ende von 1 gesagt wurde, für $\Delta = 2$, so geht die Projectivität P_{ac} in Involution über und wir sagen:

Verbinden wir die Punkte, in denen ein Strahl einer Involution einen Kegelschnitt B^2 *trifft, mit einem beliebigen*

Punkte P, *so schneiden diese Verbindungslinien den entsprechenden Strahl in zwei Punkten einer* C^4.

Sei E_1 ein gemeinsamer Punkt von C^4 und B_2^2, welcher nicht in a oder c liegt, so schneidet die Gerade $\overline{PE_1}$ — sagen wir e — aus B_2^2 einen zweiten Punkt E_2 und aus a und c die resp. Punkte P_a, P_c. Dann muss in der Reciprocität $(c\,B^2\,a\,2)$ dem Punkte E_2 von B_2^2 der Punkt E_1 von C^4 zugeordnet sein, d. h. $(P_c\,E_2\,P_a\,E_1) = 2$. Aus dieser Relation folgt aber, dass auch $(P_c\,E_1\,P_a\,E_2) = 2$ ist. Mithin muss E_2 ein Punkt von C^4 sein, welcher dem Punkte E_1 von B_2^2 zugeordnet ist, d. h. E_2 ist ebenfalls ein gemeinsamer Punkt von B_2^2 und C^4. Analoge Schlüsse zeigen uns, dass zwei weitere gemeinsame Punkte von B_2^2 und C^4 auf einer Geraden $-f-$ durch P liegen. Wir folgern also:

Die Kegelschnitte B_2^2, *welche zu den Reciprocitäten gehören, deren* Δ *gleich 2 ist, haben ausser den Punkten in a und c mit* C^4 *noch vier Punkte gemeinsam, welche paarweise auf Geraden durch* P *liegen.*

Seien $F_1\,F_2$ die gemeinsamen Punkte von C^4 und B_2^2, welche in f gelegen sind, so folgt aus dem unter 3 Bewiesenen, dass $e\,f\,a\,c$ mit den Geraden $E_1\,F_1$, $E_2\,F_2$ einen Kegelschnitt umhüllen. Ein zweiter Kegelschnitt hat $e\,f\,a\,c$ und $E_1\,F_2$, $E_2\,F_1$ zu Tangenten.

Für die Construction der Tangenten an C^4 in den Schnittpunkten von a und c mit B_2^2 folgt (3):

In den auf a und c liegenden Schnittpunkten von C^4 *mit* B_2^2 *bilden die Tangenten an* C^4 *und* B_2^2 *mit den Geraden nach* B *und* P *harmonische Gruppen.*

5.

Sei g eine beliebige Gerade der Ebene, so fragen wir nach den Schnittpunkten von g mit C^4.

Um diese zu finden, ziehen wir durch B eine Gerade c_2, welche nicht in der Ebene der Reciprocität liegt. Dann denken wir uns eine Regelfläche — R^4 — construirt, welche zu dieser Geraden c_2 gehört, d. h. wir fixiren eine Reciprocität $(c\,B^2\,a\,\Delta)$, in welcher C^4 den Strahlen eines Büschels mit dem Scheitel P correspondirt. Weiter zeichnen wir ein Hyperboloid H^2, welches durch die Geraden g, c_2 und n_p bestimmt wird. Nun schneidet die Ebene, welche durch a und die Doppellinie d von R^4 geht, aus letzterer Fläche einen Kegelschnitt S^2 und aus dem Hyperboloid H^2 einen Kegelschnitt H^2. Durch die gemeinsamen Punkte von S^2 und H^2 gehen vier Transversalen zu c_2, n_p und g, welche auf R^4 und H^2 liegen. Diese schneiden g in vier Punkten von C^4. Zur Durchführung dieser Construction bestimmen wir die Orthogonalprojectionen von S^2 und H^2 auf die Ebene der Reciprocität. Die Projection von S^2 ist der Kegelschnitt B^2 der Reciprocität $(c\,B^2\,a\,\Delta)$. Die Projection — H_g^2 — von H^2 erhalten wir durch folgende Ueberlegung: Sei t eine Transversale zu $c_2\,n_p$ und g und schneide diese aus der Ebene $\hat{ad}$ den Punkt D von H^2, so erzielen wir durch D zur Ebene der Reciprocität eine Normale. Ihr Fusspunkt — D_1 — liegt auf H_g^2. Die Orthogonalprojection — t_1 — von t geht durch D_1 und wenn ihre resp. Schnittpunkte mit g, a, c durch $P_g\,P_a\,P_c$ bezeichnet werden, so können wir die dargelegte Construction von D_1 durch die Relation ausdrücken: $(P_c\,D_1\,P_a\,P_g) = \Delta$ oder $(P_a\,P_g\,P_c\,D_1) = \Delta$. Da diese Relation für alle Punkte von H_g^2 gilt, welche auf Geraden durch P liegen, können wir schliessen, dass H_g^2 der Kegelschnitt ist, welcher den Strahlen des Büschels durch P in der Reciprocität $(a\,g\,c\,\Delta)$ correspondirt. Daraus

folgt, dass Hg^2 durch die Schnittpunkte der Geraden agc geht.*)

Ist E ein gemeinsamer Punkt von B^2 und H_g^2, so repräsentirt er die Orthogonalprojection eines gemeinsamen Punktes von S^2 und H^2. Also ist die Gerade $\overline{EP}$ die Orthogonalprojection einer gemeinsamen Transversalen von R^4 und H^2 und trifft mithin g in einem Punkte von C^4.

Nimmt g alle möglichen Lagen in der Ebene der Reciprocität an, so gehört zu jedem g ein Kegelschnitt Hg^2 resp. ein Hyperboloid H^2. Auf allen diesen Hyperboloiden liegt n_p und c_2. Mithin gehen alle Kegelschnitte H_g^2 durch P und B. Eine weitere Gerade, welche allen Hyperboloiden H^2 angehört, ist die Verbindungslinie BP oder p. Also werden diese Hyperboloide von der Ebene durch c_2 und p in B berührt. Diese schneidet die Ebene $\hat{ad}$ in einer Geraden, welche in B sämmtliche Kegelschnitte H^2 tangirt. Ihre Orthogonalprojection — b — muss somit alle Kegelschnitte H_g^2 in B berühren. Nach der gegebenen Construction wird sie durch die Bedingung $(c\,b\,a\,p) = \Delta$ bestimmt, d. h. sie ist die Tangente in B an C^4.

Wir sehen aus dem Gesagten, dass die Kegelschnitte H_g^2 ein specielles Netz von der Art bilden, dass alle durch P gehen und sich in B berühren. Sie stehen mit den Geraden der Ebene in der Beziehung einer quadratischen Transformation. Jeder Kegelschnitt H_g^2 trifft a und c — ausser in B — noch je in einem Punkte. Die Verbindungslinie dieser Punkte ist die zu H_g^2 zugeordnete Gerade g.

Der Kegelschnitt H_g^2, welcher a und c zu Asym-

*) Vgl. Ueber eine ebene Reciprocität Nr. 7.

ptotenrichtungen hat, correspondirt der unendlich fernen Geraden der Ebene. Bestimmen wir seine Schnittpunkte mit B^2, so liegen auf den Geraden aus P nach diesen Schnittpunkten die unendlich fernen Punkte von C^4.

Berührt H_g^2 den Kegelschnitt B^2, so ist die zugeordnete Gerade g eine Tangente an C^4.

Es erscheint somit C^4 *als Enveloppe aller der Sehnen, welche die Geraden a und c aus den Kegelschnitten* H_g^2 *schneiden, die* B^2 *berühren.*

Verbinden wir im letzteren Falle den Berührungspunkt von B^2 und H_g^2 mit P, so schneidet diese Verbindungslinie aus g den Berührungspunkt dieser Geraden mit C^4.

Haben wir speciell C^4 aus einem Kegelschnitt B_2^2 abgeleitet und sei B_1 P_1 ein zugeordnetes Punktepaar von B^2 und C^4, so wird dasselbe durch a und c harmonisch getrennt. Mithin bilden a und c mit den Geraden BB_1 und PP_1 eine harmonische Gruppe. Ist dann b_1 die Tangente in B_1 an B^2, so construiren wir einen Kegelschnitt H_g^2, der von b in B und von b_1 in B_1 berührt wird und durch P geht. Er schneidet a und c in zwei Punkten, deren Verbindungslinie die Tangente p_1 in P_1 an C^4 ist. Diese Punkte — A, C — bilden mit P_1 und dem Schnittpunkte — S — von p_1 und BB_1 eine harmonische Gruppe. Daraus folgt, dass die Polare von S in Bezug auf H_g^2 durch P_1 geht. Zeichnen wir jetzt einen Kegelschnitt — H_t^2 — der H_g^2 in B und B_1 berührt, so hat der Punkt S in Bezug auf H_t^2 dieselbe Polare wie in Bezug auf H_g^2. Setzen wir fest, dass H_t^2 durch P_1 gehen soll, so folgt aus dem Gesagten, dass p_1 die Tangente in P_1 an H_t^2 ist.

Wir schliessen daher:

Sind $B_1 P_1$ *zwei in einer Reciprocität* $(c B_2^2 a 2)$ *zugeordnete Punktepaare von* B^2 *und* C^4, *so berührt der Kegelschnitt durch* $b\,B$, $b_1 B_1$ *und* P_1 *die Curve* C^4 *in* P_1.

6.

Die Kegelschnitte H_g^2, welche in der erwähnten quadratischen Transformation den Geraden durch einen Punkt — sagen wir T — correspondiren, schneiden sich in einem Punkte T_1, d. h. sie bilden ein Büschel. Trifft nämlich $\overline{P\,T}$ die Geraden a und c in den Punkten $P_a P_c$, so wird T_1 durch die Relation: $(P_a\,T\,P_c\,T_1) = \Delta$ bestimmt. Handelt es sich darum, die Tangenten zu finden, welche aus T an C^4 gezogen werden können, so haben wir diejenigen Kegelschnitte H_g^2 durch T_1 zu zeichnen, welche den Kegelschnitt B^2 berühren. Ihre Zahl ist sechs. Dem entsprechend gibt es sechs Tangenten durch T an C^4, d. h. *letztere Curve ist von der sechsten Classe.*

Soll g eine Doppeltangente an C^4 sein, so muss der Kegelschnitt H_g^2, welcher zu g gehört, den Kegelschnitt B^2 doppelt berühren. Unter den Kegelschnitten eines Netzes gibt es im Allgemeinen vier, welche einen gegebenen Kegelschnitt doppelt berühren. *Also hat* C^4 *vier Doppeltangenten.*

Von diesen fallen zwei in b zusammen. Die anderen zwei erhalten wir, indem wir die zwei Kegelschnitte H_g^2 construiren, welche b in B tangiren, durch P gehen und B^2 doppelt berühren. Diese Construction — eine Specialisirung der allgemeinen Construction, welche die Kegelschnitte eines Netzes finden lehrt, die einen Kegelschnitt doppelt berühren — lässt sich in folgender Weise durchführen: Wir betrachten die Punkte B und P auf p als Doppelpunkte einer Punkteinvolution. Dann bestimmen

wir die Involution harmonischer Pole in p in Bezug auf B^2. Beide Involutionen haben ein gemeinsames Paar — G H. Nun zeichnen wir in b die Involution harmonischer Pole — J_b — in Bezug auf B^2. Den Punkt B betrachten wir als zusammenfallendes Paar von Doppelpunkten einer parabolischen Involution auf b. Dann haben die beiden letzterwähnten Involutionen in B und dem entsprechenden — B_1 — zu B in der Involution J_b ein gemeinsames Paar. Ziehen wir jetzt $B_1 g$, $B_1 H$, so sind diese Geraden die gemeinsamen Sehnen zwischen B^2 und den zwei gesuchten Kegelschnitten H_g^2. Letztere schneiden a und c in Punkten, deren resp. Verbindungslinien die Doppeltangenten — $d_1 d_2$ — von C^4 sind. Ihre Berührungspunkte liegen auf Geraden, welche wir aus P nach den resp. Berührungspunkten der zwei Kegelschnitte H_g^2 mit B^2 ziehen können.

$d_1 d_2$ sind stets reell, weil die Geraden a und c jeden Kegelschnitt H_g^2 in B reell schneiden und folglich ein zweites Mal reell schneiden müssen. Dagegen können die Berührungspunkte dieser Doppeltangenten imaginär werden. Dies wird für den Fall, dass $B_1 G$, $B_1 H$ reell sind, stets dann eintreten, wenn eine dieser Geraden oder beide den Kegelschnitt B^2 imaginär schneiden. Projiciren wir diese Schnittpunkte aus P auf die resp. Doppeltangenten, so erhalten wir in denselben conjugirt imaginäre Berührungspunkte. Sind aber $B_1 G$, $B_1 H$ imaginäre Gerade mit dem reellen Scheitel B, so schneiden sie B^2 in nicht conjugirten imaginären Punkten, deren Projectionen aus P auf die Doppeltangenten ihre Berührungspunkte sind.

7.

Wir wenden uns zu den Fällen, in welchen unsere betrachtete Curve vierter Ordnung einen speciellen Charakter hat.

a) Wir nehmen an, *dass a die unendlich ferne Gerade der Ebene sei.* Construiren wir dann eine Curve C^4 aus einem Kegelschnitt B^2 mit Hülfe einer Reciprocität, deren $\Delta = 2$ ist, so muss auf einer Geraden durch P die Bedingung $(P_c P_b P_a P_1) = \Delta$ erfüllt werden. Liegt nun P_a unendlich ferne, so halbirt P_c die Strecke $P_b P_1$. Wir können dann die Erzeugung von C^4 dahin fassen:

Gegeben sei ein Kegelschnitt B^2, *eine Gerade c und ein Strahlenbüschel mit dem Scheitel* P. *Tragen wir den Abstand der Punkte, in welchen die Strahlen dieses Büschels die Gerade c und den Kegelschnitt* B^2 *schneiden, von den Punkten in c aus je auf die entgegengesetzte Seite ab, so erhalten wir eine* C^4 *(Fig. 12).*

Diese hat im unendlich fernen Punkte von *c* einen doppelten Berührungsknoten. Seine Tangente — *b* — ist parallel *c* und liegt in der Mitte von P und *c*. P ist ein Doppelpunkt von C^4. Seine Tangenten gehen durch die Schnittpunkte von *b* mit B^2.

Wir haben oben gesehen, dass es unendlich viele Kegelschnitte B^2 gibt, aus denen C^4 in einer Reciprocität $(c\, B^2\, a\, 2)$ abgeleitet werden kann. Indem wir diese Bemerkung in unserem speciellen Falle berücksichtigen und mit *p* die Gerade bezeichnen, welche durch P geht und zu *c* parallel ist, sagen wir: *Sei* c_1 *und* a_1 *ein Geradenpaar, das mit b und p eine harmonische Gruppe bildet und construiren wir auf Geraden durch* P *zu den Punkten von* C^4 — *ausgenommen* P — *die vierten harmonischen in Bezug auf die Schnittpunkte mit* a_1 *und* c_1, *so liegen diese vierten harmonischen auf einem Kegelschnitt* B_1^2.

Analoge Sätze erhalten wir, wenn wir für ein unendlich fernes *a* die Curve C^4 in den Reciprocitäten $(c\, B^2\, a - 1)$ und $(c\, B^2\, a\, \frac{1}{2})$ ableiten. Im ersteren Falle ist C^4 der Ort

der Mittelpunkte der Strecken, welche die Strahlen durch P aus c und B^2 schneiden. Im zweiten Falle wird C^4 erhalten, wenn wir diese Strecken von den Punkten auf B^2 aus nach der entgegengesetzten Seite hin abtragen. Ist B^2 ein Kreis, so gehen die jetzt besprochenen Curven vierter Ordnung durch die imaginären Kreispunkte.

b) C^4 sei aus einem Kegelschnitt B^2 in einer Reciprocität $(cB^2a\,2)$ abgeleitet. Ist wieder — wie oben — b die Tangente in B an C^4, so kann b den Kegelschnitt B^2 berühren. Dann fallen in der Geraden, welche den Berührungspunkt mit P verbindet, die zwei Tangenten in P an C^4 zusammen. P ist also eine Spitze von C^4. *Diese Curve hat mithin einen doppelten Berührungsknoten und eine Spitze.*

Specialisiren wir für diesen Fall die gegebene Construction der Doppeltangenten an C^4, so ergibt sich, dass die hierbei auftretenden Kegelschnitte H_g^2 degeneriren. Ein Theil derselben ist b; der andere besteht je aus einer der Tangenten, welche von P aus an B^2 gelegt werden können. Letztere Tangenten sind also als zwei Doppeltangenten von C^4 zu betrachten.

Liegt P auf einer Tangente, welche in einem Schnittpunkte von b mit B^2 letzteren Kegelschnitt berührt, so hat diese Tangente in P mit C^4 vier benachbarte Punkte gemein. Sie ist also eine Inflexionstangente in P an C^4.

Ist P der Pol von b in Bezug auf B^2, so sind die Geraden, welche P mit den Schnittpunkten von b und B^2 verbinden, Tangenten aus P an B^2. Jede derselben hat folglich in P mit C^4 vier benachbarte Punkte gemein d. h. sie ist Inflexionstangente in P an C^4. *Diese Curve hat mithin einen doppelten Berührungsknoten und einen doppelten Inflexionsknoten.*

P und b ist in diesem Falle Pol und Polare für alle Kegelschnitte, aus denen sich C^4 mit Hülfe einer Reciprocität ($c\,B^2\,a\,2$) ableiten lässt. Da diese Kegelschnitte sich überdies in zwei Punkten von b schneiden, so folgt, dass sie alle in diesen Punkten von den in Rede stehenden Inflexionstangenten berührt werden. Letztere sind reell, wenn P in dem Theile der Kegelschnitte B^2 liegt, für welchen alle Involutionen harmonischer Polaren hyperbolisch sind. Dann schneiden sich in P zwei reelle Aeste von C^4. Liegt aber P im anderen Theile der Kegelschnitte B^2, so ist P ein isolirter Punkt von C^4.

Nehmen wir an, dass in dem zuletzt besprochenen Fall b die unendlich ferne Gerade sei, so sind a und c zu einander parallel und P liegt in der Mitte zwischen diesen Geraden. Daraus ergibt sich folgender Satz:

Gegeben sei ein Kegelschnitt — B^2 — *und ein Paar von parallelen Geraden* — a, c — *welche von einem Punkte* P *gleichweit abstehen. Construiren wir auf den Geraden durch* P *zu den Schnittpunkten mit dem Kegelschnitt die vierten harmonischen in Bezug auf die Schnittpunkte mit* a *und* c, *so ist der Ort dieser vierten harmonischen eine* C^4 *(Fig. 13).*

Diese hat den unendlich fernen Punkt der Geraden a zum doppelten Berührungknoten.

Ist P der Mittelpunkt des Kegelschnittes B^2, so ist er der Pol von b und also für C^4 ein doppelter Inflexionsknoten. Seine Tangenten sind die Asymptoten von B^2.

Alle Kegelschnitte B^2, aus denen die letzte C^4 in einer Reciprocität ($c\,B^2\,a\,2$) abgeleitet werden kann, haben dieselben Asymptoten, d. h. sie sind zu einander ähnlich. Wir schliessen daraus: *Seien* $a_1\,c_1$ *zwei Gerade, welche zu* a *parallel sind und von* P *gleichweit abstehen, und con-*

struiren wir auf den Geraden durch P *zu den Punkten von* C^4 — *ausgenommen* P, B — *in Bezug auf die Schnittpunkte mit* a_1 *und* c_1 *die vierten harmonischen, so liegen diese auf einem Kegelschnitt, der zum Kegelschnitt* B^2 *ähnlich ist.*

8.

Wir betrachten nun die degenerirten Formen unserer Curve vierter Ordnung.

a) *Der Punkt* P *liege auf einem Kegelschnitt einer Reciprocität* $(c\,B^2\,a\,\Delta)$.

Construiren wir in derselben zu den Strahlen durch P die entsprechenden Punkte, so liegt auf jeder Geraden durch P ein Punkt P_1, für welchen die Relation

$$(P_c\,P\,P_a\,P_1) = \Delta$$

gilt. Also sind alle diese Punkte P_1 auf einer Geraden b gelegen, welche durch die Bedingung $(c\,p\,a\,b) = \Delta$ bestimmt wird. Mithin werden die übrigen Punkte, welche in der Reciprocität $(c\,B^2\,a\,\Delta)$ den Geraden durch P entsprechen, auf einer Curve dritter Ordnung — C^3 — liegen. Zur näheren Untersuchung dieser Curve gehen wir auf die Regelfläche vierter Ordnung — R^4 — zurück, welche in der Reciprocität $(c\,B^2\,a\,\Delta)$ zur Curve C^4 gehört. Die Leitcurven von R^4 waren c_2, n_p und der in der Ebene $a\,c_1$ liegende Kegelschnitt S^2. Liegt P auf B^2, so muss n_p den Kegelschnitt S^2 schneiden. Also besteht ein Theil von R^4 aus der Ebene, welche durch c_2 und den Schnittpunkt — D — von n_p mit S^2 geht. Der Rest dieser Fläche ist mithin eine Regelfläche dritter Ordnung — R^3. Diese wird von der Ebene der Reciprocität in C^3 geschnitten. n_p ist eine doppelte Gerade von R^3. Also ist P ein Doppelpunkt von C^3. Wir erhalten seine Tangenten,

indem wir eine Gerade b_1 nach der Relation $(c\, b_1\, a\, p) = \Delta$ construiren. b_1 schneidet B^2 in zwei Punkten. Ihre Verbindungslinien mit P sind die Tangenten in P an C^3. Auf R^3 liegt die Gerade $\overline{BD}$. Durch sie und c_2 geht eine Ebene, welche R^3 in B berührt. Diese schneidet die Ebene der Reciprocität in b. Also ist b Tangente in B an C^3.

Ziehen wir in P die Tangente t an B^2, so liegt auf ihr ein Punkt — P_1 — von C^3, welcher nach der Relation $(P_c\, P\, P_a\, P_1) = \Delta$ bestimmt wird. Er ist somit der Schnittpunkt von b mit t. Alle Kegelschnitte B^2, aus denen sich C^3 ableiten lässt, müssen durch P gehen und in diesem Punkte t berühren. Diejenigen unter ihnen, welche zu Reciprocitäten gehören, deren $\Delta = 2$ ist, gehen überdies durch zwei feste Punkte von b. Berührt b diese Kegelschnitte, so ist P eine Spitze von C^3. Liegt P auf der Tangente t, so fallen in B drei benachbarte Punkte von C^3 zusammen d. h. b ist in B Inflexionstangente.

Nehmen wir an, dass a die unendlich ferne Gerade sei, so erhalten wir folgende Darstellung von C^3:

Gegeben sei ein Kegelschnitt B^2 *und eine Gerade c. Ziehen wir durch einen Punkt* P *des Kegelschnittes Strahlen und construiren wir die Mitten der Strecken, welche zwischen c und dem zweiten Schnittpunkte* B *mit dem Kegelschnitt liegen oder tragen wir diese Strecken von c oder von* B *aus in entgegengesetzter Richtung ab, so erhalten wir Curven dritter Ordnung, welche in* P *einen Doppelpunkt haben.*

b) Der Punkt B^2 *liege auf einem Kegelschnitt einer Reciprocität* $(c\, B^2\, a\, \Delta)$.

Betrachten wir dann eine der Regelflächen R^4, welche in der Reciprocität $(c\, B^2\, a\, \Delta)$ zur Curve C^4 gehören, so

schneiden sich die Leitcurven S^2 und c_2 von R^4 in B. Mithin zerfällt R^4 in die Ebene, welche durch B und n_p geht und in eine Regelfläche dritter Ordnung — R^3. Also besteht ein Theil von C^4 aus der Geraden B P und der Rest ist eine Curve dritter Ordnung. c_2 ist eine doppelte Gerade von R^3. Also ist B ein Doppelpunkt an C^3.

Schneidet die Ebene des Kegelschnittes S^2 die Gerade n_p in D, so ist $\overline{BD}$ eine Gerade von R^3.

Folglich muss die Ebene, welche durch c_2 und D geht, in B die Fläche R^3 berühren und die Ebene der Reciprocität in einer Tangente — b — von C^3 schneiden. Es ist $(c\,p\,b\,a) = \Delta$.

Die zweite Tangente im Doppelpunkte B von C^3 erhalten wir, indem wir durch c_2 und die Gerade, welche in B den Kegelschnitt S^2 berührt, eine Ebene legen. Diese tangirt R^3 in B und schneidet die Ebene der Reciprocität in der gesuchten Tangente. Bezeichnen wir dieselbe mit t_1 und sei t die Tangente, welche in B den Kegelschnitt B^2 berührt, so erhalten wir t_1 nach der Relation $(c\,t\,a\,t_1) = \Delta$.

n_p ist eine Gerade von R^3. Also ist P ein Punkt von C^3. Seine Tangente geht durch den zweiten Schnittpunkt von b mit denjenigen Kegelschnitten B^2, welche zu Reciprocitäten gehören, deren $\Delta = 2$ ist. Berührt b diese Kegelschnitte B^2, so muss $\overline{PB}$ die Curve C^3 in P und B tangiren d. h. $\overline{PB}$ ist ein Theil von C^3 und der Rest dieser Curve ist ein Kegelschnitt, der B^2 in B berührt.

c) Liegen B und P auf einem Kegelschnitt B^2, so trifft S^2 sowohl c_2 wie n_p. Also degenerirt R^4 in zwei Ebenen und eine Regelfläche zweiten Grades — R^2. Mithin zerfällt C^4 in zwei Gerade und einen Kegelschnitt C^2. Dieser geht durch B und P. Seine Tangente in B ist die Gerade t_1, welche aus der Tangente t an B^2 nach der Re-

lation $(c\ t\ a\ t_1) = \Delta$ gefunden wird. Benützen wir den Kegelschnitt einer Reciprocität, deren $\Delta = 2$ ist, zur Ableitung von C^2, so geht die Tangente in P an C^2 nach dem zweiten Schnittpunkte von b mit B^2. Berührt b diesen Kegelschnitt, so enthält B P drei Punkte von C^2, ist also ein Theil dieser Curve und der Rest ist eine Gerade.

9.

Zum Schlusse geben wir einige Erläuterungen zu den in Fig. 4—13 dargestellten Formen der besprochenen Curven vierter Ordnung. Dieselben sind alle aus einem Kreise mit Hülfe einer Reciprocität $(c\,B^2\,a\,2)$ abgeleitet.

Die Fig. 4—9 sind so disponirt, dass die dargestellten Curven orthogonal symmetrisch zu p liegen. b und p müssen also zu einander senkrecht stehen und die Winkel zwischen a und c halbiren.

In Fig. 4 ist P als Doppelpunkt angenommen, in welchem sich reelle Aeste von C^4 schneiden. b muss daher den Kegelschnitt B^2 reell schneiden. Die Asymptoten von C^4 erhalten wir in folgender Weise.

Wir construiren den Kegelschnitt $H^2_{g\infty}$, welcher zu der unendlich fernen Geraden gehört. Die Richtungen von a und c sind seine Asymptotenrichtungen. Er geht durch P und hat in B die Gerade b zur Tangente. Von seinen Schnittpunkten mit B^2 sind zwei reell. Verbinden wir diese mit P, so liegen auf diesen Verbindungslinien die zwei reellen unendlich fernen Punkte von C^4. Ihre Tangenten sind die Asymptoten von C^4. Ist also U_1 einer der gemeinsamen Punkte von B^2 und $H^2_{g\infty}$, so erhalten wir die Asymptote a_1, welche P U_1 parallel ist, indem wir den Kegelschnitt H^2_g zeichnen, der in U_1 den Kegelschnitt B^2 berührt. H^2_g geht durch P, tangirt b in B und ist

somit bestimmt. Mit Hülfe des Satzes von Pascal zeichnen wir den zweiten Schnittpunkt von H_g^2 mit c. Durch ihn geht a_1.

In Fig. 5 ist P ein isolirter Punkt von C^4.

Die Curve C^4, welche in Fig 6 dargestellt ist, schneidet die unendlich ferne Gerade nicht reell. Zu der Construction einer Doppeltangente von C^4 bemerken wir Folgendes: Mittelst des Hülfskreises H^2 ist ein Paar — resp. ein Punkt G des Paares — gezeichnet, welches sowohl der Involution harmonischer Pole auf p in Bezug auf B^2 angehört, als auch derjenigen Involution, welche die Schnittpunkte von p mit B^2 zu Doppelpunkten hat. Dem Punkte B correspondirt in der Involution harmonischer Pole auf b in Bezug auf B^2 der unendlich ferne Punkt von b. Verbinden wir diesen mit G, so erhalten wir eine Sehne — d — welche B^2 in zwei reellen Punkten schneidet. Ihnen correspondiren zwei Punkte von C^4, in welchen die Doppeltangente d_1 diese Curve berührt. Die zweite Doppeltangente berührt C^4 in einem conjugirt imaginären Punktepaar.

Die in *Fig. 7* gezeichnete C^4 wird vom Kreise B^2 in vier bestimmten imaginären Punkten geschnitten. a und c sind als Doppelstrahlen einer Rechtwinkelinvolution angenommen. Es sind somit jene vier imaginäre Punkte als die Schnittpunkte dieser Doppelstrahlen mit B^2 definirt. Der Kegelschnitt $H_{g\infty}^2$, welcher zur Geraden g_∞ gehört, ist ein durch B und P gehender Kreis. Weil diese Punkte auf einem Durchmesser von B^2 liegen und weil $H_{g\infty}^2$ b in B berührt, so ist $H_{g\infty}^2$ ein zu B^2 concentrischer Kreis. Er schneidet B^2 in den unendlich fernen Kreis-Punkten und C^4 muss durch diese Punkte gehen. Construiren wir — wie bei Fig. 6 — die Doppeltangenten,

so bemerken wir, dass eine derselben die unendlich ferne Gerade ist. C^4 berührt also die Kreispunkte ihrer Ebene.

Fig. 8 und 9 zeigen C^4, zu deren Herleitung die Dispositionen ähnlich wie in Fig. 4 und 5 sind. Nur wurden jetzt *a* und *c* als Doppelstrahlen von Rechtwinkelinvolutionen angenommen. Die Kegelschnitte $H^2_{g_\infty}$ sind Kreise. Sie schneiden sich auf der unendlich fernen Geraden mit den B^2 in den imaginären Kreispunkten. Also müssen auch die C^4 durch die imaginären Kreispunkte gehen.

Die Curve C^4 von Fig. 10 ist so disponirt, dass sie eine Spitze in P hat. Also berührt *b* die Kegelschnitte B^2. *a* und *c* sind als Doppelstrahlen einer Rechtwinkelinvolution angenommen. Mithin ist H^2_g ein Kreis und C^4 geht durch die imaginären Kreispunkte. B ist ein isolirter Punkt von C^4.

Dies ist auch bei der in *11* dargestellten Curve der Fall. Dieselbe hat überdies in P einen doppelten Inflexionsknoten und berührt einen Kegelschnitt B^2.

In *Fig. 12* ist die Curve C^4 construirt, welche dadurch entsteht, dass wir auf den Durchmessern eines Kreises von den Punkten einer Geraden *c* aus die Abstände bis zu den Punkten des Kreises in entgegengesetzter Richtung abtragen. Vgl. 7*a*.) C^4 ist bicircular.

In Fig. 13 ist für einen Kreis B^2 die Curve C^4 gezeichnet, welche nach dem unter 7*c*) hervorgehobenen Satze erzeugt wird. P und B sind für dieselbe isolirte Punkte.

Notizen.

† Zur Erinnerung an Prof. Balthasar Luchsinger. — Im Beginne dieses Jahres ist unsere Gesellschaft von einem schmerzlichen Verluste betroffen worden durch den Tod ihres langjährigen Mitgliedes, Balthasar Luchsinger, Professor der Physiologie an der Universität, und mit unserer Gesellschaft trauert die Wissenschaft um einen ihrer begeistertsten Anhänger, um einen Forscher von ausgezeichnetem Talent, von seltener Thatkraft und Fruchtbarkeit. In der Blüthe seiner Jahre, inmitten einer reichhaltigen Thätigkeit ist der Verstorbene am 20. Januar dieses Jahres in Meran durch Krankheit dahingerafft worden, nachdem er das Ziel seiner Wünsche nach vielen Kämpfen erreicht hatte: Einen wissenschaftlichen Wirkungskreis der seiner ausserordentlichen Befähigung und seiner bedeutenden Arbeitskraft ungehinderte Bethätigung zu sichern bestimmt war. Die hohe wissenschaftliche Bedeutung des Verstorbenen und seine mannigfaltigen Anregungen zu wissenschaftlichen Bestrebungen in unserer Gesellschaft und in verwandten Vereinigungen rechtfertigen es, hier ein kurzes Bild seines Lebens zu geben.

Balthasar Luchsinger wurde geboren am 6. September 1849 in Glarus, wo er die ersten Schulstufen absolvirte; er besuchte hierauf das Gymnasium in Schaffhausen bis Frühjahr 1868, in welchem Jahre er in Zürich als Mediciner immatriculirt wurde. Diese 4 Studienjahre in Schaffhausen waren glückliche, und vielleicht für Luchsinger bedeutungsvolle; es muss zu jener Zeit am Gymnasium ein ausserordentlich anregender Lehrer der Mathematik gewirkt haben, welcher mit seltener pädagogischer Kraft und Hingabe seine Schüler für sein Fach und für wissenschaftliche Bestrebungen überhaupt zu begeistern wusste und es ist vielleicht daraus zu erklären, dass aus dem Kreis der damaligen Schulkameraden Luchsingers eine Reihe von Professoren der Mathematik oder Naturwissenschaften hervorgingen.

Auch die Universitätsstudien Luchsingers fielen in eine glückliche Zeit, insoweit, als damals eine ganze Reihe grosser naturwissenschaftlicher Principien im Beginn ihrer Entwicklung sich befanden und die Ziele naturwissenschaftlicher Bestrebungen umzugestalten begannen. Es sind hier zu erwähnen die Einführung des Princips der Erhaltung der Energie in alle Zweige der Physik, die Umgestaltung der chemischen Theorien, die Principien der Darwin'schen Theorie und die spectral-analytische Beobachtungsmethode. Luchsinger war ein Student, der seine Studien nicht auf die medicinischen Fachwissenschaften beschränkte, sondern alle Gebiete exacter Wissenschaft und Forschung sich offen halten wollte, und er arbeitete sich mit Macht in die mathematischen, physikalischen, chemischen Studien hinein, und cultivirte gleichzeitig eifrig alle Gebiete der Biologie, indem er die Gegend nach Pflanzen und Thierchen aller Art durchstreifte und als Assistent für Anatomie thätig war. Das erste Examen, welches Luchsinger 1871 bestand, das medicinische Proprädeuticum, übertraf denn auch alle Erwartungen und Forderungen und es erschien auch schon in diesen ersten Semestern eine physiologische Arbeit von ihm. Im Frühling 1871 ging Luchsinger für 2 Semester nach Heidelberg, wo er hauptsächlich im physiologischen Laboratorium Kühne's thätig war und wo er auch als fröhlicher Student im Kreise vieler Freunde sich einen Schatz unverlöschlicher Erinnerungen an glückliche Stunden sammelte. Im Frühjahre 1872 kehrte er nach Zürich zurück, um nun seine medicinischen Studien zu vollenden; im Sommer 1873 absolvirte er das Staatsexamen.

Es ist ein hervorragender Characterzug Luchsingers, dass er schon als Student seine lebhaften gesellschaftlichen Bedürfnisse mit wissenschaftlichen Bestrebungen zu vereinigen wusste, und immer einen Verein oder ein physiologisches Colloquium um sich zu versammeln und aufrecht zu erhalten wusste, in welchem wesentlich unter seiner Leitung wissenschaftliche Gegenstände aller Art besprochen wurden. Im Herbst 1872 machte Luchsinger eine schwere Krankheit durch; er wurde während eines physiologischen Colloquiums plötzlich von heftigen Kniegelenkschmerzen befallen, so dass er nach Hause getragen werden

musste und es folgte nun eine heftige schmerzhafte acute Kniegelenkentzündung, welche eine Ankylose hinterliess.

Der Einfluss dieser Erkrankung auf Luchsingers weitere Entwicklung ist verschieden commentirt worden. Aber es ist sicher, dass er weder trotz, noch auch wegen dieser Krankheit Physiologe geworden ist; seine Bestrebungen, sein ganzes Sinnen und Denken war so sehr auf die Wissenschaft um ihrer selbst willen gerichtet, dass es für ihn keines äussern, körperlichen Anstosses bedurfte, um ihn sich für die academische Laufbahn entscheiden zu lassen. Er hat ja schon während seiner Krankheit, im Bett, Abhandlungen geschrieben und nach der Genesung hielten ihn seine Arbeiten ab, so sehr er es wünschte, sich dem Versuch einer Mobilisirung des Kniegelenks zu unterziehen.

Um bei der reinen Wissenschaft zu bleiben, nahm Luchsinger gern die ihm angebotene und für ihn creirte Assistentenstelle für Physiologie an, in welcher er denn auch 5 Jahre lang verblieben ist.

Luchsinger promovirte mit einer Dissertation über die Glycogenbildung in der Leber, im Jahre 1875, also für seine Verhältnisse etwas spät. Es ist dies indessen characteristisch für seine wissenschaftliche Sinnesart: er wollte eine Dissertation von bleibendem wissenschaftlichem Werth liefern und deshalb dehnte er seine Untersuchungen über Glycogenbildung nach allen Richtungen aus, bis ihm seine Resultate der eigenen strengen Kritik zu genügen schienen und dieselben sind denn auch in der Physiologie und Pathologie von bleibendem Werth geblieben. Im gleichen Jahre habilitirte er sich an der medicinischen Facultät und bald darauf wurde ihm neben seiner Assistenz der physiologische Unterricht an der Thierarzneischule übertragen. Er arbeitete nun vollkommen selbstständig in seinem Fach und sein lebhaftes Bestreben wurde es nun, auch eine selbstständige wissenschaftliche Stellung zu erlangen; diesem Bestreben ist vielleicht zum Theil sein Wunsch entsprungen, die Vertreter der physiologischen Wissenschaften und deren Institute persönlich kennen zu lernen; er nahm zu dem Zweck im Herbst 1876 Urlaub und ging für ein Semester nach Leipzig, wo er in Ludwigs Laboratorium bald sich unter den

jungen Gelehrten Freunde erwarb, die ihn schätzen lernten und seine hohe Begabung erkannten, wie auch der Leiter des Instituts, Ludwig selber. Er wurde bei seinem Weggang, wahrscheinlich in Anerkennung seiner belebenden Anregungen in wissenschaftlichen Vereinigungen, in denen er verkehrte, mit einem Album seiner Collegen und Lehrer beschenkt.

Er blieb nun vom Frühjahr 1877 bis Herbst 1878 in Zürich, beschäftigt mit seinen zahlreichen Untersuchungen und mit Vorlesungen und entfaltete seine wissenschaftliche Geschäftigkeit namentlich auch in geselligen Vereinigungen, in welchen Mediciner und Biologen, Physiker und Philosophen, seiner Initiative folgend, sich zusammenfanden.

Im Herbst 1878 wurde Luchsinger an die Thierarzneischule in Bern berufen und damit begannen für ihn neben den Freuden auch die Leiden academischer Carrière sich geltend zu machen und zwar gleich bei seinem Eintritt in seine neue Stellung.

Als Professor der Thierarzneischule wäre er zufolge eines Beschlusses der Behörden auch Professor an der Hochschule gewesen; allein die Vertreter der medicinischen Facultät wollten ihre Collegen an der Veterinärschule nicht als solche anerkennen. Luchsinger suchte allen unnöthigen Discussionen, die sich aus diesem Verhältniss ergeben konnten, aus dem Wege zu gehen, indem er sich noch besonders an der medicinischen Facultät durch eine Habilitationsrede einführte, in welcher er seine weitgehenden umfassenden Gesichtspunkte in seiner Wissenschaft in geistvollem Vortrag darlegte. In seinem kleinen, einzimmerigen Laboratorim entfaltete er eine lebhafte wissenschaftliche Thätigkeit, in welche er auch manche seiner Collegen und Studenten hineinzog. Daneben war er wieder in gesellschaftlichen wissenschaftlichen Vereinen thätig, so z. B. in der naturforschenden Gesellschaft Berns, zu deren Präsident er 1881 gewählt wurde. Im Jahr 1881 erlebte er in Bern eine erste schmerzliche Enttäuschung, als er bei der Besetzung der durch Valentins Tod vacant gewordenen Professur für Physiologie übergangen wurde, während seine Stellung in seiner Wissenschaft ihm und seinen Freunden ihm Anwartschaft auf diese Stelle verheissen mussten. Zwar wurde ihm bei dieser Gelegenheit in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Ver-

dienste die ordentliche Professur für Pharmakologie übertragen; aber die Zurücksetzung musste ihn schmerzen und das Gefühl aufkommen lassen, Feinde zu haben. Indessen machten ihn diese Erfahrungen nicht ungerecht; denn er befreundete sich bald mit seinem Concurrenten und neuen Collegen und sie wurden ihm ein Sporn zu erneuter Thätigkeit; er suchte namentlich an sich selber zu arbeiten, um für die Zukunft den Vorwurf zu entkräften, dass die Art seines Vortrages seine Lehrthätigkeit beeinträchtige und in diesem Bestreben trat er oft in öffentlichen Reden auf. Er blieb auch gewissenhaft seinen Berufspflichten treu, indem er nun als Professor der Pharmakologie eine Reihe toxikologischer Untersuchungen ausführte, welche ihn natürlich von seiner Wissenschaft, der eigentlichen Physiologie, nicht fernhielten.

Ein starker Schlag war es nun freilich, als er, 1884, zum zweiten Mal bei Besetzung der Professur für Physiologie übergangen wurde, diesmal entgegen den einstimmigen Anträgen der Facultät.

Indessen folgte dieser Niederlage bald ein Trost, wie er ihn sich selber nicht besser wünschen konnte.

Sein Herz war an Zürich gekettet geblieben, wo er seine Studien gemacht und wo viele seiner alten Freunde waren, die er regelmässig in den Ferien wieder aufsuchte und er fühlte sich daher getröstet und beglückt, als er im Herbst 1884 an Stelle seines ehemaligen Lehrers, Herrn Professor Hermann, an die Universität Zürich berufen wurde. In seinem dankbaren und ehrlichen Herzen lebte nun zunächst das eine Bestreben, das Vertrauen, das die Zürcher Behörden in ihn gesetzt, zu rechtfertigen und es entsprach ganz seinem biedern Character, seine ausserordentliche Begabung und Energie zunächst in den Dienst der Dankbarkeit zu stellen. Er hatte nun seines Lebens Ziel erreicht: Eine wissenschaftliche Stellung mit grossem Wirkungskreis, wo er seine Thätigkeit ungehemmt entfalten konnte und auch Räumlichkeiten und Mittel zur Bethätigung seiner Bestrebungen stunden in dem neuen Institut in naher Aussicht. Das beengende Gefühl persönlicher Streitigkeiten war von ihm genommen und er schien in den Hafen ungestörten Friedens und Glückes eingelaufen.

Dies Glück sollte leider nicht lange dauern. Ein ganzes Wintersemester hat Luchsinger bei starker, vielleicht zu starker Stundenbelastung gelesen und dabei eine zufriedenstellende Probe seiner Lehrbefähigung abgelegt. Im Juni des folgenden Semesters starb Luchsingers Vater und seit dessen Leichenbegängniss ist auch er erkrankt, und nicht mehr zum Lesen gekommen. Eine schwere Erkrankung von Herz und Nieren hielt ihn mit wenigen Unterbrüchen ans Krankenlager gefesselt und im Herbst 1885 musste er sich mit grossem Widerstreben darein ergeben, für das Wintersemester Urlaub zu nehmen, um im Südtirol den Winter zuzubringen. Er trat die Reise dahin in Besorgniss erregendem Zustand an und hatte in München eine Lungenentzündung durchzumachen. Indessen schien er sich in Meran zu erholen und seine Briefe waren bis zum letzten Moment voller Zuversicht. Indessen ist nicht zu ersehen, wie viele Qualen ihm die Einsicht in seinen Zustand bereitet haben muss. Er wollte nicht an eine ernstliche Gefahr glauben, wie schwerwiegend ihm selbst auch manche Symptome erscheinen mussten und er hoffte durch seine Energie, die ihm noch nie versagt, das Verhängniss besiegen zu können, und so unterzog er sich einer heroischen Kur. Täglich machte er mit krankem Herzen stundenlange Spaziergänge und gymnastische Uebungen bis zur Erschöpfung und diese Kur schien eine Zeit lang auch Erfolg zu haben; da kam plötzlich am 20. Januar 1886 die Nachricht von seinem Tode. Ein Schlaganfall hatte dem jungen hoffnungsreichen Leben ein Ende gemacht. Am 24. Januar fand unter zahlreicher Betheiligung seitens der Collegen, Freunde und Studenten aus Zürich das Leichenbegängniss in Glarus statt.

Eine hoffnungsreiche, vielversprechende, wissenschaftliche Thätigkeit ist mit Luchsinger der Wissenschaft entrissen worden, ein Forschertrieb der lautersten Art, frei von selbstsüchtigen Absichten; Luchsinger forschte aus inwendigem, ungesuchtem Antrieb und im Bestreben die Wahrheit zu suchen; er forschte nicht, um zu schreiben, und was er schrieb, war darum auch so kurz und überzeugend gehalten. Man kann vielleicht sagen, dass der intensive Forscherdrang Luchsinger etwas einseitig machte; alle seine Mussestunden waren Ueberlegungen

gewidmet, welche auf seine Untersuchungen Bezug hatten und mit allen seinen geselligen Bethätigungen waren seine wissenschaftlichen Bestrebungen verknüpft. Seine Erholung bestand meist aus Mittheilung seiner Bestrebungen im Kreise von Freunden, welche er für seine Studien zu interessiren wusste und es ist nicht ganz unwahrscheinlich, dass diese intensive einseitige Anstrengung zum allzufrühen Consum der physischen Kräfte nicht wenig beigetragen hat.

Es liegen von Luchsinger ca. 80 wissenschaftliche Mittheilungen vor, welche sich zwar auf verschiedenen Gebieten bewegen, in welchen sich aber im Grossen und Ganzen eine bestimmte Richtung ausspricht, welche nicht wenig zu einer Umbildung in den Zielpunkten physiologischer Bestrebungen beigetragen haben dürfte.

Es würde zu weit führen, auf alle Publicationen Luchsingers einzugehen. Es findet sich im Anhang eine Aufzählung derselben. Die ersten Publicationen Luchsingers bewegten sich noch in derjenigen Richtung der Physiologie, welche als physikalische bezeichnet werden kann, und behandelten zum Theil gemeinsam mit Hermann Fragen der Dehnbarkeit des Muskels, der Muskelströme etc.

Luchsinger wendete sich sehr bald den eigentlich vitalen Fragen der Physiologie zu, nämlich den Problemen, wie physiologische Functionen aus mechanischen Vorgängen zu erklären seien. Untersuchungen dieser Art werden sich entweder mit der Chemie der physiologischen Vorgänge oder den nervösen Einflüssen beschäftigen müssen. Beide Richtungen hat Luchsinger cultivirt.

In seinen Untersuchungen über Glycogenbildung in der Leber vertheidigte er mit Erfolg durch mannigfach variirte Versuchsanordnungen die Ansicht, dass das Glycogen durch Synthese im Organismus gebildet werde, entgegen der vulgären Ansicht, dass in den thierischen Geweben die chemischen Processe sich wesentlich auf Spaltungen und Zersetzungen zurückführen lassen, Synthesen dagegen fraglich seien; die Frage war danach von principieller Tragweite.

Eine grosse Reihe von Untersuchungen fällt in das Gebiet der Circulationslehre, insbesondere die nervösen Einflüsse auf

Herz und Gefässe und dieselben enthalten reichhaltige Aufschlüsse über den localen und centralen Sitz der Circulationsinnervation. Diese Arbeiten führten zu verwandten über die nervösen Einflüsse auf Secretionen und es sind in dieser Beziehung bahnbrechend geworden die Publicationen über Schweisssecretion.

Alle Arbeiten dieser Art waren mit einer eingehenden Durchmusterung des Rückenmarks verbunden, dessen physiologischer Function eine Reihe eingehender Arbeiten gewidmet ist. Luchsinger zeigte dabei insbesondere, dass dem Rückenmark eine viel selbstständigere Stellung in der Besorgung mannigfaltiger physiologischer Functionen zukomme, als gewöhnlich angenommen wurde und es führten diese Arbeiten zur Annahme einer Art von Decentralisation der automatischen Centren, und der Selbständigkeit einer Reihe isolirter Organe, deren Erregungsbedingungen aufgeklärt wurden. Ohne Zweifel lag der Schwerpunkt Luchsinger'scher Forschung auf diesem Gebiet und wären noch mannigfaltige bahnbrechende allgemeine Gesichtspunkte über die Ausscheidung der Bedeutung der Centralorgane zu erwarten gewesen, um so mehr, als Luchsinger alle Arten thierischer Organismen seiner Forschung unterzog und sich seine Physiologie immer mehr zu einer vergleichenden ausgestaltete. Die Anschauungen Luchsingers mussten zu einer andern Auffassung über die Bedeutung des Gehirns als den bisherigen führen und ohne Zweifel würde er sich mit der Zeit mit Erfolg der Untersuchung dieses Centralorgans zugewendet haben.

Nebst diesen Untersuchungsgebieten cultivirte der Verstorbene mit Erfolg die Toxikologie und es war auch auf diesem Gebiet sein Hauptaugenmerk auf die centralen Angriffspunkte der Gifte gerichtet.

Alle Publicationen Luchsingers zeugen von ausserordentlicher Gewissenhaftigkeit in der Beobachtung und Schlussfolgerung. Die Methoden, deren er sich bei seinen Versuchen bediente, wurden zuerst kritisch geprüft und mit Umsicht und Vorsicht ausgewählt. Luchsinger war kein einseitiger Frosch- oder Kaninchen-Physiolog. Er wählte die Versuchsthiere, die

er am passendsten fand und so ist es erklärlich, dass ihm fast alle zoologischen Gebiete Objecte zu seinen Untersuchungen abgaben, Warmblüter wie Kaltblüter, Insecten und Crustaceen und niedere Organismen bis zur Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich; er trieb vergleichende Physiologie im weitesten Umfang.

Im Experimentiren erreichte Luchsinger eine sehr grosse Geschicktlichkeit; seine Methode war einfach, wie die seines Vorbildes Bernard, die Beobachtung scharf und gewissenhaft.

In seinen Folgerungen war er vorsichtig, vielleicht gerade weil er sich einer gewissen Hinneigung zur Verallgemeinerung bewusst war. In letzter Instanz appellirte er immer an das Experiment, dessen Bedeutung in der Methode der Forschung er in den Vordergrund stellte.

In der Darstellung war er kurz und klar, eher markig als fliessend und elegant, jedenfalls fesselnd und sachlich und dies gilt auch von seinem mündlichen Ausdruck als Lehrer und für seine Vorträge in Vereinen. Er war ein fertiger Docent und Lehrer, als er nach Zürich kam. Was seine Lehrthätigkeit aber besonders auszeichnete, war die Fähigkeit, seine Schüler für seine Wissenschaft zu begeistern und sie zu eigener Bethätigung in derselben zu veranlassen. Es erklärt sich daraus, dass unter seiner Leitung in Bern trotz seiner untergeordneten Stellung und unzulänglicher Räumlichkeiten eine grosse Reihe von Dissertationen und kleinen Untersuchungen entstand. Wer, wie Luchsinger, auf die Jugend einzuwirken versteht, kann nur ein guter Lehrer sein.

Seinem Character nach war Luchsinger ein ausgesprochener Choleriker, von starker Originalität, rasch in der Reception und von prompter und schneidiger Reagibilität; aber es ist ihm die Schwierigkeiten eines bedeutungsvollen Temperaments zu besiegen gelungen. In seinen persönlichen Beziehungen war er von unbedingter Geradheit und weitgehendster Offenheit, und welche Treue er in der Anhänglichkeit bewies, wissen seine vielen Freunde.

In der Wissenschaft und bei seinen Freunden wird der Verstorbene unvergessen bleiben.

Verzeichniss der Publicationen von B. Luchsinger.

1871. Zur Theorie der Muskelkräfte. Pfl. A. IV.
1872. Ueber W. Preyers myophysische Untersuchungen. Pfl. A. VI.
1873. Antwort auf W. Preyers Rechtfertigung seiner myophysischen Untersuchungen. Pfl. A. VII.
— Zur Glycogenbildung in der Leber. Pfl. A. VIII.
1874. Kritisches und Experimentelles zu W. Preyers myophysischem Gesetz. Pfl. A. VIII.
1875. Experimentelle und kritische Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Glycogens. Dissertation (s. auch Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. 1875, Heft 1 u. 2.)
— Experimentelle Hemmung einer Fermentwirkung des lebenden Thieres. Pfl. A. XI.
— Ein Beitrag zum Verständniss des Rheochords. Pfl. A. XI.
1876. Zur Innervation d. Gefässe (mit A. J. Kendall). Pfl. A. XIII.
— Zur Theorie der Secretionen (mit A. J. Kendall). Pfl. A. XIII.
— Neue Versuche zu einer Lehre von der Schweisssecretion, ein Beitrag zur Physiologie der Nervencentren. Pfl. A. XIV.
— Weitere Versuche und Betrachtungen zur Lehre von den Nervencentren. Pfl. A. XIV.
— Fortgesetzte Versuche zur Lehre von der Innervation der Gefässe. Pfl. A. XIV.
1877. Die Wirkungen von Pilocarpin und Atropin auf die Schweissdrüse der Katze. Ein Beitrag zur Lehre vom doppelseitigen Antagonismus zweier Gifte. Pfl. A. XV.
1878. Zur Kenntniss der Functionen d. Rückenmarks. Pfl. A. XVI.
— Die Schweissnerven für die Vorderpfote der Katze. Pfl. A. XVI.
— Nachträgliche Bemerkungen zur Physiologie der Schweisssecretion. Med. Centralbl. 1878. 3.
— Ueber die Secretionsströme der Haut bei der Katze (mit Hermann). Pfl. A. XVII.
— Ueber Secretionsströme an der Zunge des Frosches nebst Bemerkungen über einige andere Secretionsströme (mit Hermann). Pfl. A. XVIII.
— Notizen zur Physiologie des Glycogens. Pfl. A. XVIII.

1878. Die Erregbarkeit der Schweissdrüsen als Function ihrer Temperatur. Pfl. A. XVIII.
— Zum Verlauf der Schweissnerven der Katze. Pfl. A. XVIII.
— Zum Verlauf der Gefässnerven im Ischiadikus der Katze (mit F. Puelma). Pfl. A. XVIII.
— Besitzt normaler menschlicher Schweiss wirklich saure Reaction? (mit D. Trümpy) Pfl. A. XVIII.
— Die Wirkungen von Muscarin und Atropin auf die Schweissdrüsen der Katze. Ein weiterer Beitrag zur Lehre vom doppelseitigen Antagonismus zweier Gifte (mit D. Trümpy). Pfl. A. XVIII.
— Zur Lehre vom wechselseitigen Antagonismus zweier Gifte. (Nachtrag.) Pfl. A. XVIII.
— Die Schweissabsonderung und einige verwandte Secretionen bei Thieren. Achter Abschnitt der Physiologie der Absonderungsvorgänge im Handbuch der Physiologie, herausgegeben von L. Hermann. Leipzig, Vogel. Bd. V.
— Zur allgemeinen Physiologie der irritabeln Substanzen. Habililationsrede. Bonn, E. Strauss.
1879. Zur Physiologie der Schweisssecretion. Arch. f. pathol. Anatomie LXXVI.
— Ueber eine eigenthümliche Missbildung des Froschherzens. Ibid.
— Zur Innervation des Herzens (mit J. M. Ludwig). Med. Centralbl. 1879, Nr. 23.
— Ueber das Verhalten der Aal-Iris gegen verschiedenfarbiges Licht. Med. Centralbl. 1879, Nr. 39.
1880. Zur Theorie der Reflexe und der Reflexhemmung. Mitth. d. Berner naturf. Ges. 1880.
— Ueber die Wirkungen der Wärme und des Lichtes auf die Iris einiger Kaltblüter. Ibid.
— Zur Leitung nervöser Erregung. Ibid.
— Neue Beiträge zur Physiologie der Schweisssecretion. Pfl. A. XXII.
— Existiren im nervus vertebralis wirklich pupillendilatirende Fasern? (mit Guillebeau) Pfl. A. XXII.
— Weitere Versuche und Betrachtungen zur Lehre von den Rückenmarkscentren. Pfl. A. XXII.

1880. Ein neuer Versuch zur Lehre von der directen Reizbarkeit des Rückenmarks. Pfl. A. XXII.
— Ist wirklich das normale Rückenmark der Säuger allgemeiner Reflexe unfähig? Pfl. A. XXII.
— Ueber gekreuzte Reflexe. Pfl. A. XXII.
— Zur Lehre von dem Cheyne-Stokes'schen Phänomen (mit O. Sokoloff). Pfl. A. XXIII.
— Zur Symptomatologie des Diabetes mellitus. Pfl. A. XXIII.
— Zur Innervation der Lymphherzen. Pfl. A. XXIII.
— Zur Theorie der Reflexe. Pfl. A. XXIII.
1881. Zur Beziehung von Leitungs- und Erregungsvermögen der Nervenfaser. Pfl. A. XXIV.
— Eine toxikologische Versuchsreihe; zugleich als Antwort an Professor Harnack. Arch. f. exp. Phatol. XIV.
— Zur Physiologie d. Herzens (mit J. M. Ludwig). Pfl. A. XXV.
— Von den Venenherzen in der Flughaut der Fledermäuse. (Ein Beitrag zur Lehre von dem peripherischen Gefässtonus.) Pfl. A. XXVI.
— Atropin und glatte Muskelfaser (mit J. Szpilman). Pfl. A. XXVI.
— Zur Physiologie der Ureteren (mit O. Sokoloff). Pfl. A. XXVI.
— Ueber Erregungen und Hemmungen. Pfl. A. XXVII.
1882. Fortgesetzte Studien zu einer allgemeinen Physiologie der irritablen Substanzen. (Ein Beitrag zur Kenntniss des Centralmarks der annulata Cuvieri.) (Mit A. Guillebeau.) Pfl. A. XXVIII.
— Zur verschiedenen Erregbarkeit verschiedener Nervenmuskelapparate. Pfl. A. XXVIII.
— Fortgesetzte Studien am Rückenmarke (mit A. Guillebeau). Pfl. A. XXVIII.
— Zur Wirkung einiger Metallgifte (mit J. Marti).
— Für Untersuchungen der spinalen Centren ist das Kaninchen zu vermeiden. Pfl. A. XXVIII.
— Ueber Reizgifte peripherer Nervenenden. Pfl. A. XXVIII.
— Thermisch-toxikologische Untersuchungen. In den physiologischen Studien zu Valentins Jubiläum herausgegeben von Grützner und Luchsinger. Leipzig, Vogel.

1882. Ueber die locale Diastole des Herzens. Pfl. A. XXVIII.
— Historische Notiz. Pfl. A. XXIX.
— Zur Theorie des Wiederkauens. Mitth. d. Berner naturf. Ges. 1882.
— Zur Physiologie des Herzens. Ibid.
— Ueber die Wirkung von Kälte und Wärme auf die Iris der Frösche. Ibid.
1883. Einige neue Versuche über die Wirkungen des Wismuths (mit E. Mory). Ibid.
1884. Zur Lage der Gleichgewichtscentren. Pfl. A. XXXIV.
— Zur Architectur der Semilunarklappen. Pfl. A. XXXIV.
— Ist Santonsäure ein wirkliches Hirnkrampfgift? Pfl. A. XXXIV.
— Zur Innervation der Iris des Kaninchens. Pfl. A. XXXIV.
— Zur Theorie des Wiederkauens. Pfl. A. XXXIV.
— Toxikologische Beiträge (mit E. Hess). Pfl. A. XXXV.
— Zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen einiger Ammoniumbasen (mit A. Glause). Fortschr. d. Med. 1885, Nr. 8.

Dissertationen aus Luchsingers Laboratorium.

1879. E. Gysi, Beiträge zur Physiologie der Iris.
1880. E. Petri, Beitrag zur Lehre von den Hemmungsapparaten des Herzens.
1881. O. Sokoloff, Physiologische und toxikologische Studien am Herzen.
— C. Arnold, Beiträge zur vergleichenden Physiologie.
1882. A. Gourewitsch, Ueber die Beziehung des nervus olfactorius zu den Athembewegungen.
1883. J. Marti, Beiträge zur Lehre von den Metallvergiftungen.
— W. Neumann, Ueber toxikologische Verschiedenheiten functionell verschiedener Muskelgruppen. Ein Beitrag zur Lehre von den Muskelgiften.
— E. Mory, Einige neue toxikologische Versuche über die Wirkungen des Wismuths.
1884. Fr. Kuhl, Ueber den Einfluss der Wärme und Kälte auf verschiedene irritable Gewebe warm- und kaltblütiger Thiere.
— A. Glause, Zur Kenntniss der Hemmungsmechanismen des Herzens. [Alfr. Kleiner.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Hauptversammlung vom 17. Mai 1886.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt das Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. G. Schoch in Fluntern:

Neuroptera Helvetiae.

Von Herrn Gärtner Bächtold in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. Jahrg. 2. Nr. 4—6.

Von Herrn J. Jäggi:

Lüscher, H., Flora von Zofingen und Umgebung.

Von Herrn Prof. Dr. A. Mousson:

Die Temperaturverhältnisse des Russischen Reiches. Atlas.

Von Tit. eidgenössischen Ober-Bauinspectorat in Bern:

Schweiz. hydrometrische Beobachtungen 1885: Aaregebiet a u. b. — Rheingebiet a u. b. — Limmatgebiet. — Reussgebiet. — Rhône. — Tessin.

Von Herrn Prof. Dr. Burmeister in Buenos-Aires:

Anales del Museo nacional de Buenos-Aires.

Von Herrn Prof. Schär:

Die Naturgeschichte des Cajus Plinius secundus. (In 16 Lief. 1880—82.)

v. Heldreich, Ph., Pflanzen der attischen Ebene. 5. Heft.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 5. Serie. Nr. 7 u. 8.
Memoirs of the geological survey of India. Vol. 21. Part. 3 u. 4.
— — Palaeontologia. Series XIII u. XIV. Vol. 1.
— — — Serie IV. Vol. 1.
Bericht über die Senkenbergische naturf. Gesellsch. für 1885.
Reiseerinnerungen a. Algerien u. Tunis von Dr. W. Kobelt.
Atti della reale accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. II. Nr. 4—8.

Bulletin de la société vaudoise. 3. Série. Vol. 21. Nr. 93.
Observations of Greenwich 1883.
Cape catalogue of stars 1850.
Proceedings of the Manchester literary soc. Vol. 23 u. 24.
Memoirs of the Manchester literary soc. Vol. 28.
Bulletin de l'académie imp. de St. Pétersbourg. Tome XXX. Nr. 3. Tome XXXI. Nr. 1.
Leopoldina. Heft 22. Nr. 3. 4.
Records of the geolog. survey of India. Vol. XIX. Part. 1.
Atti della società Toscana di science naturali. Vol. V.
Bericht des naturhistorischen Vereins in Passau 1883—85.
Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. XII. Nr. 3—7.
Irmischia. Jahrg. 5. Nr. 10—12.
Bulletin de la soc. des sciences. de la Basse-Alsace. Tome 20. Nr. 3. 4.
Transactions of the entomolog. soc. of London for 1885. Part. 5.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der „Isis" für 1885.
Bericht, 19., des botanischen Vereins in Landshut 1881—85.
Proceedings of the R. geographical soc. Vol. VIII. Nr. 4. 5.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande. Jahrg. 42. Nr. 2.
Verhandlungen d. naturf. Vereins in Brünn. Bd. 18. Heft 1. 2.
Bericht der meteorologischen Commission in Brünn für 1883.
Mittheilungen aus dem Osterlande. Neue Folge. Bd. 3.
Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt für 1886. Bd. 36. Heft 1.
Verhandlungen derselben für 1886. Nr. 2—4.
Jahresbericht, 52., der Museums-Gesellschaft in Zürich.
Mémoires de l'académie de Lyon. Tome 27.
Annales de la soc. d'agriculture de Lyon. V. Série. Tome 6—8. 1883—85.
Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen. Bd. 9. Heft 3.
Abhandlungen der mathemat.-physik. Klasse der k. sächs. Ges. Bd. 13. Nr. 5.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou p. 1885. Nr. 1. 2.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. 37. Heft 4.
Bericht, 24., der oberhess. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde.
Föltani Közlöny. Bd. 15. Nr. 11. 12.

Jahresbericht der k. ungar. geolog. Anstalt für 1884.
Mittheilungen aus dem Jahrbuch der k. ungar. geolog. Anstalt. Bd. 7. Heft 5 und
Katalog d. allgem. Landesausstellung zu Budapest 1885.

C. Anschaffungen.

Gazzetta chimica italiana. Anno XV. Fasc. 10. Anno XVI. Fasc. 1.
Baillon, Histoire des plantes. Tome VIII.
Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. 4. Heft 3. 4. Bd. 5. Heft 2.
Centralblatt, biologisches. Bd. VI. Nr. 1—4.
Wetterberichte der schweiz. meteorolog. Centralanstalt vom 8. März bis 17. Mai.
Transactions of the zoological society of London. Vol. 11. Part. 11. Vol. 12. Part. 1.
Forbes, Wanderungen eines Naturforschers im malayischen Archipel. Bd. 2.
Zoologischer Jahresbericht für 1884. Abth. IV. Abth. I.
Abhandlungen d. schweiz. paläontolog. Gesellsch. Vol. 12. 1885.
Recueil zoologique suisse pr. Fol. Tome 3. Nr. 2.
Zeitschrift, elektrotechnische. Jahrg. 7. Heft 3. 4.
Journal de physique pr. Almeida. II. Série. Tome V. Nr. 3. 4.
Liebig's Annalen der Chemie. Bd. 232. Heft 2. 3.
Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. Tome 33. Nr. 6—8. Tome 34. Nr. 1.
Astronomisches Jahrbuch von Berlin für 1888.
Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argent. Republik. I. geolog. Theil.
Transactions of the zoological soc. of London. Vol. 12. Part. II.
Acta mathematica von Mittag-Leffler. Vol. 7. Nr. 4.
Mémoires de la soc. r. des sciences de Liège. II. Série. Vol. XI.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Bd. 1: Pilze u. Bd. 1, 2. Abth. Lief. 14—21. Bd. 2: Meeresalgen. Lief. 1. 2.
Mineralogische Mittheilungen von Tschermak. Neue Folge. Bd. 7. Heft 4.

2. Herr Escher-Hess, Quästor, legt die Rechnung für das Jahr 1885 vor, welche folgendes Ergebniss zeigt:

Einnahmen:	Fr. Cts.
Vermögensbestand seit 1884	76,114. 11
Zinsen	3,266. 60
Marchzinsen	124. 50
Eintrittsgelder	120. —
Jahresbeiträge	2,880. —
Neujahrsblatt	409. 75
Katalog	188. —
Vierteljahrsschrift	110. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften (Reg. d. Kts. Zürich 400, Stadtrath Zürich 500, Museumsgesellschaft 320	1,220. —
Summa	84,432. 96

Ausgaben:	Fr. Cts.
Bücher	4,091. 10
Buchbinderarbeiten	557. 55
Neujahrsblatt	612. 35
Vierteljahrsschrift	2,615. 35
Katalog	795. 20
Miethe, Heizung und Beleuchtung	226. 50
Besoldungen	1,200. —
Verwaltung	229. 45
Allerlei	30. —
Summa	10,357. 50

Es bleibt somit als Gesellschaftsvermögen auf Anfang 1886 Fr. 74,075. 46, woraus sich gegenüber dem Vorjahr ein Rückschlag von Fr. 2,038. 65 ergiebt.

Auf Antrag des Comités wird die Rechnung unter bester Verdankung gegen den Quästor genehmigt.

3. Der Secretär erstattet folgenden Bericht über die Thätigkeit und den Mitgliederbestand der Gesellschaft seit der Hauptversammlung vom 18. Mai 1885:

Seit der letztjährigen Hauptversammlung versammelte sich die Gesellschaft in 11 Sitzungen, in welchen 8 Vorträge gehalten und 9 Mittheilungen gemacht wurden.

Herr Director Billwiller bespricht die Ergebnisse der Aufzeichnungen des Anemometers auf dem Säntis.

Herr Prof. Fiedler hält einen Vortrag über die Büschel gleichseitiger Hyperbeln, den Feuerbach'schen Kreis und die Steiner'sche Hypercycloide.

Herr Prof. Heim spricht über den Bergsturz von Emmaten-Schönegg, über den Untergrund des Vierwaldstättersees, macht einige Vorweisungen von Producten mechanischer Gesteinsmetamorphosen, und hält einen Vortrag über die Processe der

Feuerbestattung nach den Systemen von Gorini, Venini, Siemens und Bourry.

Herr Prof. Schröter macht einige botanische Vorweisungen.

Herr Prof. Weber hält einen Vortrag über einen neuen Strahlungsmesser.

Herr Dr. Keller spricht über die Wanderungen der Medusen und referirt über den rothen Regen vom 15. October 1885.

Herr Dr. Imhof berichtet über neue Resultate aus der pelagischen und Tiefsee-Fauna der Süsswasserbecken und über mikroskopische pelagische Thiere aus den Lagunen von Venedig.

Herr Prof. Rudio hält einen Vortrag über einige Grundbegriffe der Mechanik.

Herr Prof. Bühler spricht über den Schneedruck vom 28. September 1835.

Herr F. Graberg hält einen Vortrag über das Zeichnen im Dienste der Naturwissenschaft und das Masszeichnen insbesondere.

Herr Dr. Tobler macht einige Mittheilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik.

Herr Dr. Wettstein spricht über verschiedene Species einer Fischgattung des Glarner-Schiefers, entstanden durch mechanische Gesteinsumformungen.

Ausserdem fand am 8. Februar ein Gesellschaftsabend statt, in dessen erstem Theile seitens verschiedener Mitglieder kleinere Mittheilungen und Vorweisungen gemacht wurden.

Es wurden im verflossenen Jahre 3 neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen. Ihren Austritt nahmen 2 Mitglieder. Durch Tod verlor die Gesellschaft 5 Mitglieder: die Herren Bibliothekar Dr. Horner, Prof. Luchsinger, Sal. Pestalozzi-Hirzel, Dr. Haller und H. Berl, ehemaliger Privatdocent.

Die Gesellschaft zählt gegenwärtig 184 ordentliche, 22 Ehren- und 10 correspondirende Mitglieder. Von den ordentlichen Mitgliedern wohnen 31 ausserhalb der Schweiz.

4. Der Bericht des Bibliothekars, Herr Dr. Ott, lautet wie folgt:

Im Berichtsjahr betrug die Ausgabe für Bücheranschaffungen Fr. 4,502. 85. Werden hievon die Rabatte im Betrage von Fr. 476. — abgezogen, so verbleibt als eigentliche Ausgabe für

Bücher Fr. 4,026. 85. Diese vertheilen sich mit Fr. 705. 45 auf neue Anschaffungen und mit Fr. 3,321. 40 auf Fortsetzungen. Unter den neuen Anschaffungen sind namentlich zu nennen:

Mittheilungen der zoolog. Station Neapel.
Hausknecht, Monographie der Gattung Epilobium.
Annales de botanique de Buytenzorg.
Rabenhorst, Kryptogamenflora Deutschlands.
Lehmann, Entstehung der altkrystallin. Schiefergesteine.
Coulomb, Collection de mémoires.
Tyndall, Researches on diamagnetism.
Routh, Treatise on the dynamics of rigid bodies.
Klotsch, Botan. Ergebnisse der Reise d. Pr. Waldemar.

Es sind ferner Geschenke eingegangen von folgenden Donatoren:

Eidg. Oberbauinspectorat.
Schweiz. meteorolog. Centralanstalt.
Schweiz. geolog. Commission.
Direction der Gotthardbahn.
Bureau international des poids et mesures.
Fries'scher Fonds.
Stadtbibliothek.
Herren Prof. A. Favre, F. Reuleaux, R. Wolf, A. Kölliker, A. Heim, Struve, J. J. Egli, Soret, Tribolet, Stiemer, Dr. Töpffer, Fr. Beust, Putnam, Ch., Imhof, Brezina, A. Kreysler, Rahn-Meyer, W. Burkhard, Bächtold, Graberg.

Allen diesen Donatoren sprechen wir im Namen der Gesellschaft den verbindlichsten Dank aus. Es ist ferner zu erwähnen, dass die im abgelaufenen Jahre aufgetretene Lokalfrage, die uns grosse Schwierigkeiten zu bereiten drohte, durch Entgegenkommen der Stadtbibliothek vom Stadtrath dahin entschieden worden ist, dass unserer Bibliothek noch ein Verbleiben am bisherigen Orte für 4 Jahre zugesichert ist. In Bezug auf unser Verhältniss zum Museum ist aus der Gesellschaft der Wunsch nach einer Abänderung im Modus des Auflegens der Zeitschriften geäussert worden in Folge der Errichtung unseres Lesezimmers. Es soll im Interesse derjenigen unserer Mitglieder, die dem Museum nicht angehören, angestrebt werden, dass die Zeitschriften zuerst nach Erscheinen eine kurze

Zeit in unser Lesezimmer kommen und nachher in's Museum, und werde ich über das Resultat der diesfälligen Unterhandlungen seinerzeit Bericht erstatten.

4. Der Antrag des Bibliothekars, die Versicherungssumme für die Bibliothek auf Fr. 220,000 zu erhöhen, wird zum Beschluss erhoben.

5. Auf den Antrag des Comités werden die Herren Prof. Hantzsch und Dr. Tobler zu Comité-Mitgliedern cooptirt.

6. Zum Präsidenten der Gesellschaft für die nächste zweijährige Amtsdauer wird der bisherige Vicepräsident, Herr Prof. Heim, gewählt. Zum Vicepräsidenten wird Herr Escher-Kündig gewählt.

Nachdem der bisherige Secretär, dessen sechsjährige Amtsdauer abgelaufen ist, eine Wiederwahl des Bestimmtesten abgelehnt hat, wird Herr Dr. Tobler zum Secretär ernannt.

7. Herr Mertens, Landschaftsgärtner, wird einstimmig als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

8. Herr Prof. Kleiner hält einen Vortrag „Zur Erinnerung an Prof. Luchsinger sel.", in welchem er die grossen Verdienste unseres so früh der Wissenschaft entrissenen Mitgliedes gedenkt. Vergl. für denselben pag. 204—216.

9. Herr Prof. Cramer erstattet im Namen der Gesellschaft dem zurücktretenden Präsidenten und Secretär den wärmsten Dank für die ausgezeichnete Leitung der Geschäfte.

[R. Billwiller.]

Sitzung vom 21. Juni 1886.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt das Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf:

Astronomische Mittheilungen. Nr. LXVI.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 30, Heft 4 und Jahrg. 31, Heft 1.

Palaz, Ad., Recherches expérimentales sur la capacité inductive spécifique de quelques diélectriques. Laus. 1886.

Von Herrn Gärtner M. Bächtold in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- u. Blumengarten. Jahrg. 2. Nr. 7.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Jahresbericht der naturhist. Gesellschaft zu Nürnberg für 1885.
Jahresbericht des naturwissensch. Vereins in Magdeburg f. 1885.
Zeitschrift für Naturwissenschaften aus Halle. 4. Folge. 4. Bd. Heft 6. 5. Bd. Heft 1.
Atti della reale accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. II. Fasc. 9—11.
Proceedings of the zoological soc. of London for 1885. Part. IV.
Bulletin of the Museum of comp. zoology. Vol. 12. Nr. 3. 4.
Report, 14., of the zoological soc. of Philadelphia.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien. Bd. 25.
Procès-verbal de la soc. r. malacologique de Belgique. Séance Août 1885 — Dec. 1885.
Jahrbücher d. k. k. Centralanstalt f. Meteorol. etc. f. 1884. Bd. 21.
Leopoldina. Heft 22. Nr. 7. 8.
Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. 12. Nr. 8. 9.
Correspondenzblatt d. naturwiss. Ver. in Regensburg. Jahrg. 39.
Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien. Bd. 1. Nr. 2.
Records of the geolog. survey of India. Vol. XIX. Part. 2.
Atti della soc. Toscana di scienze naturali. Vol. VII.
Bulletin de la soc. de sciences de la Basse-Alsace. Vol. XX. Nr. 5.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XX. Part. 4.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou p. 1885. Nr. 3. 4.
Scientific Proceedings of the R. Dublin soc. N. S. Vol. IV. Part. 7–9. Vol. V. Part. 1. 2.
Scientific Transactions of the same. II. Series. Vol. III. Nr. 7—10.
Acta universitatis Lundensis. Tomes XXI. 1884/85 u. Katalog.
Procès-Verbaux du Comité internat. des poids et mesures. 1885.
Jahresbericht, 70., d. naturf. Gesellschaft in Emden 1884/85.
Notizblatt d. Ver. f. Erdkunde zu Darmstadt. IV. Folge. Heft 6.
Proceedings of the R. geographical soc. Vol. VIII, Nr. 6.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 42.
Proceedings of the american philosoph. soc. Vol. 23. Nr. 121.
Bulletin of the U. S. geological survey. Nr. 7—23.
Annals of the New York Academy of sciences. Vol. 3. Nr. 3—8.

Transactions of the New York Academy of sciences. Vol. 3. Vol. 5. Nr. 1.
Publications of the Cincinnati Observatory. Part. 8. 1883.
Smithsonian contributions to knowledge. Vol. 24. 25.
Bulletin of the Buffalo soc. of natural sciences. Vol. 5. Nr. 1.
Publications of the Washburn Observatory. Vol. III. 1885.
Annual Report of the Comptroller of the Currency 1885.
Report of the Chief signal officier. War Departement 1884.
U. S. geolog. survey by J. W. Powell. 1882/83. 1883 u. 1884.
Smithsonian Report 1883.
Report: Department of Agriculture 1884.
Report of the expedition to Point Barrow, Alaska.
Publications of the bureau of ethnology by J. W. Powell. Vol. 3.
U. S. geological survey, Monographs. Vol. 6–8.
Washington astronomical and meteorolog. observations 1881. Vol. XXVIII.
Mittheilungen a. d. naturwissensch. Verein v. Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswalde. Jahrg. 17.

C. Anschaffungen.

Annalen der Chemie von Liebig. Bd. 233. Heft 1.
Rabenhorst, Kryptogamen-Flora. 1. Bd., 2. Abth. Lief. 22.
Bulletin de la soc. géologique de France. III. Série. Tome XI 1882/83 u. Tome XII.
Gazzetta chimica italiana. Anno XVI. Fasc. 2.
Transactions of the entomolog. soc. of London for 1886. Part. 1.
Centralblatt, biologisches. Bd. VI. Nr. 5—7.
Wetterberichte der schweiz. meteorolog. Centralanstalt. Nr. 121.
Elektrotechnische Zeitschrift. Jahrg. 7, Heft 5.
Journal de physique pr. Almeida. II. Série. Tome V. Nr. 5.
Acta mathematica von Mittag-Leffler. Vol. VIII. Nr. 1. 2.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie von Fittica für 1884. Heft 2.

2. Es wird die Einladung zur Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin vorgelegt.

3. Desgleichen die Einladung zur Betheiligung an den in Genf stattfindenden Sitzungen der schweiz. naturf. Gesellschaft.

4. Da Herr Escher-Kündig die Wahl zum Vicepräsidenten ablehnt, wird Herr Escher-Hess gewählt.

5. Herr Prof. Lunge hält einen Vortrag über „Sacharin, ein neues Versüssungsmittel zum Ersatze des Zuckers".

6. Herr Prof. Mayer-Eymar hält einen Vortrag: „Zur Geologie von Aegypten" mit Vorweisungen.

Sitzung vom 12. Juli 1886.

1. Zur Feier des 70. Geburtstagsfestes des Herrn Prof. Dr. Wolf findet ein gemeinschaftliches Abendessen statt und wird dem Jubilar seitens der Gesellschaft eine Beglückwünschungs-Adresse überreicht.

2. Als Delegirte an die Versammlung der schweiz. naturforschenden Gesellschaft in Genf werden die Herren Prof. A. Heim und Director Dr. Moesch bezeichnet.

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

376) Briefe an Gautier. (Forts.)

J. Nicollet: Paris 1830 V 9. — M. Janin vous porte un volume que mes fonctions dans la Marine m'ont mis dans le cas de publier. Plus tard je vous enverrai une statique appliquée aux machines employées sur les vaisseaux. Je vous recommande la lecture de ma Géométrie: Vous y verrez une espèce de révolution que tout le monde ne partage pas en ce moment, mais que le tems doit faire prévaloir sous cette forme ou sous une autre.*) Il s'est glissé quelques inexactitudes dans la trigonométrie sphérique; je vous enverrai deux cartons plus tard. — Vous verrez à Genève Mr. *Verhulst*, jeune savant belge, que nous estimons beaucoup ici, et que nous vous recommandons. Vous le connaissez déjà, sans doute, par ses productions dans le journal de M. Quetelet. Voici une lettre pour lui, pour l'introduire chez Plana, que Bouvard devoit lui remettre avant

*) Bezieht sich wahrscheinlich auf seinen 1830 in zwei Bänden erschienenen „Cours de mathématiques à l'usage de la marine", welchen ich aber nie gesehen habe.

son départ. Si par hazard M. Verhulst était déjà loin de Genève, faites passer cette lettre à Turin. — J'ai reçu et lu votre mémoire sur la latitude avec un grand plaisir. J'ai le projet d'aller vous voir à l'inauguration de votre observatoire. — La Comète s'en va. Vos instrumens marchent; nous avons essayé vos objectifs.

Zach: Paris, aux bains de Tivoli 1830 V 25. J'ai reçu avec la plus grande reconnaissance votre intéressant mémoire sur la détermination de la latitude de Genève, que vous avez eu la bonté de me faire parvenir. Je vous en fais mes plus vifs remerciemens pour le plaisir que cet écrit m'a fait. J'y ai d'abord remarqué avec beaucoup de satisfaction, que vous êtes le premier astronome qui démontre la supériorité des instrumens de Mr. *Gambey,* lesquels, jusqu'à présent, ne jouissaient que d'une réputation d'autorité. Quoique il y a fort longtems qu'on en parle, et que plusieurs astronomes avaient été assez heureux de s'en procurer, cependant aucun d'eux n'avait fait voir par des faits, qu'ils méritaient les éloges banaux qu'on en faisait. Vous êtes, Monsieur, le premier qui a donné une représentation, et une description d'un cercle-répétiteur de Gambey, et d'avoir démontré, non pas avec des mots, mais avec des chiffres, le mérite incontestable de ces cercles. Cet habile artiste vous doit la plus grande reconnaissance, dont, à la vérité, il aurait dû être redevable à l'un de ses compatriotes, et non à un étranger, qui a scu rendre justice et service à la science, en démontrant mathématiquement ce que l'on ne croit pas toujours sur parole. — Une autre remarque, qui m'a fait grand plaisir, c'est la défense judicieuse que vous avez faite des cercles-répétiteurs, que, dans ces derniers tems on avait prit à tache de deprécier, et à faire tomber en discrédit. Vous avez, Monsieur, fort bien fait ressortir les circonstances où ce genre d'instruments de petites dimensions peuvent avoir leur grand mérite. On ne saurait assez faire connaitre un jugement si équitable, qui contribuerait, sans doute, à se reconcilier avec ces instrumens, lesquels, après des préconisations outrées, on a ensuite jugé avec trop de sévèrité, et de précipitation, jugement auquel des mauvaises et défectueuses constructions, au commencement de leur introduction, ont pu donner lieu et peut-

être même justifier en quelque façon. — J'ai encore d'autres remerciemens plus importans à vous faire, Monsieur, pour la bonté que vous avez eu d'examiner mon petit mémoire sur la figure de la terre, et d'appeler mon attention sur une réflexion à faire, au sujet de l'attraction du fil-à-plomb, lorsqu'il s'agit des observations, pour déterminer la mesure des degrés des parallèles. Mr. Wartmann, à qui j'ai envoyé mes corrections, m'a écrit, que Vous avez eu la bonté de les faire insérer convenablement dans mon mémoire. Si on le juge digne de l'honneur de paraître dans votre Bibliothèque universelle, je prend en ce cas la liberté de vous envoyer ci-contre, pour ainsi dire, une continuation, que je mette entièrement à votre disposition, d'en faire ce que vous jugerez à propos, de la jetter au feu, si vous le voudrez. — Je me rappelle toujours avec la plus grande reconnaissance, les bontés et l'intérêt que vous m'avez temoigné, pendant mon trop court séjour à Genève; connaissant ces sentimens dont vous m'honorez, je vous dirai un mot de ma pauvre santé. Hélas, Monsieur, quoique heureusement delivré de mes pierres, je conserve toujours la malheureuse Diathèse d'en former de nouvelles. Je dois par conséquent ên surveiller soigneusement la formation, le grossissement et l'endurcissement, et faire retirer de tems en tems ces Embryons dès leur naissance, lesquels, si on négligeait de le faire, deviendraient de grosses pierres très dures, qu'il faudrait broyer. M. Civiale en a déjà retiré plusieurs de ces espèces de Foetus, c'est tous les 4 ou 5 mois, que je suis obligé de faire faire cette visite, et comme (à la honte de nos chirurgiens modernes) ce n'est que M. Civiale, qui puisse faire cette opération, je ne peux presque plus quitter cet habile chirurgien. Cependant comme le froid est très-contraire à mon mal, et augmente mes souffrances, je dois d'après le conseil de mon Docteur, aller passer l'hiver prochain à Hyères; je repasserai probablement le printems par Paris, pour me faire encore examiner, et voir si effectivement je serai condamné à passer le petit reste de ma vie dans cette Babylone moderne. — J'ai appris dans le tems, avec bien de peine, que vous avez souffert des yeux, mais que, grâce à Dieu, vous êtes parfaitement rétabli, ce dont j'ai vû de belles preuves avec bien du plaisir,

par les observations de la dernière comète, que vous avez faites à Chougny, et que M. Wartmann m'avait communiqué. Je les ai envoyé à Mr. Rumker à Londres, grand calculateur d'orbites cométaires. Il m'a répondu qu'il s'en occuperait incessament et qu'il m'en enverrait bientôt les élémens, que j'aurai l'honneur de vous faire passer, aussitôt que je les aurai reçu. On ne s'occupe pas ici de cet astre, du moins, ou n'en entend pas parler. On ne s'en occupe pas davantage en Angleterre, à ce que me mande Mr. Rumker. Les savans y sont en guerre ouverte, ou plutôt en révolte générale. Les membres de la Société Royale ne veulent plus payer leurs redevances. La dissention est parmi les membres de la Société astronomique, la discorde parmi les Astronomes de Greenwich, etc. Les suites de ces querelles sont, que Mr. *Sabine*, le Secrétaire de la Société Royale, a été renvoyé. Mr. *Strattford*, le Secrétaire, et le Dr. *Pearson*, le trésorier de la Société astronomique, ont donné leur démission, et se sont tout-à-fait retiré de la Société. Le célèbre horloger *Hardy* a intenté un procès aux astronomes de Greenwich, qu'il accuse d'intrigues et de conspiration contre lui. Lord *Melville*, ministre de la marine, fait poursuivre cette affaire devant les tribunaux. Mr. *Rumker* a aussi un procès. On lui conteste la propriété de ses observations, parcequ'elles avaient été faites avec les instrumens appartenans à Sir Thomas *Brisbane*, le gouverneur de Paramatta. Mais on sait que Roi même avait perdu un procès contre les héritiers du Dr. *Bradley*, qui révendiquaient les observations de ce célèbre Astronome Royal, comme propriété personnelle, quoique faites avec les instrumens du Roy. Mr. *Babbage*, Professeur lucasien des Mathématiques à l'Université de Cambridge, inventeur de la célèbre machine à calculer, pour l'invention de laquelle, il a reçu du gouvernement une récompense de 3000 L. St. vient de publier un ouvrage sur la décadence des sciences en Angleterre, et les causes qui l'ont amenée, qui fait la plus grande sensation. Ce professeur y dénonce des faits et des abus les plus scandaleux. Mr. *South* a fait monter le grand objectif de Mr. Cauchoix, par Mss. Troughton et Jones, en Equatorial de 25 pieds. Il apporte cet instrument à Paris, où il veut s'établir.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1830 VI 3. — Je ne partirai de Bruxelles que du 15 au 20 juin*): je passerai une huitaine de jours à Paris et de là je me rendrai à Genève, de sorte que je serai dans votre ville vers le six ou le dix juillet. A cette époque vous aurez probablement terminé l'excursion que vous projetez et Mr. De la Rive n'aura pas encore fait la sienne. J'apporterai mon petit appareil magnétique; je prendrai aussi avec moi deux aiguilles destinées à Mr. Horner de Zurich. — Les articles de Mr. De la Rive sur l'aigmantation m'ont assez vivement intéressé parceque je me suis beaucoup occupé de ces expériences en attendant la formation de notre observatoire; mais je n'ai rien publié jusqu'à présent. J'apporterai mes résultats qui pourront peut être vous intéresser, car je crois avoir trouvé différens résultats, qui n'étaient pas connus, je pense. Peut être Mr. De la Rive et vous même, Monsieur, vous serez charmé de faire quelques expériences avec moi, si vous en avez le loisir. Mais nous n'en dirons rien à Mr. Bouvard; il m'a déjà tant grondé, que je n'ose plus lui dire que je m'occupe de physiques ou de mathématiques. Je le respecte comme un père, et je tache de ne pas aller trop ouvertement contre les conseils qu'il me donne. Du reste, dès que je serai installé dans l'Observatoire, il n'aura plus rien à me reprocher sur la nature de mes occupations. — J'aurai soin d'aller voir à Paris où en sont vos instrumens. — Mr. Herschel vient de m'écrire que notre équatorial est à peine commencé et que de notre cercle rien n'était fait. Il en a témoigné son grand mécontentement à Mr. Simms. qui a fini par promettre formellement que l'équatorial serait terminé à la noël. Quant au cercle, il n'a pu donner qu'une *espérance probable* qu'il serait fini l'année prochaine. — J'ai reçu il y a quelques jours une lettre fort aimable du célèbre Goethe; elle m'a causé une bien douce satisfaction, car j'avais vû dans mon dernier voyage ce véritable vieillard avec un respect et un plaisir dont rien n'approche.

Zach: Paris, bains de Tivoli 1830 VII 2. Tous ceux qui connaissent Mr. Babbage personnellement sont tout aussi étonné

*) Die beabsichtigte frühere Abreise war durch den Tod seines Schwiegervaters verhindert worden.

que vous, Monsieur, que ce savant si doux et si modeste ait eu le courage de publier un ouvrage dans lequel il révèle sans ménagemens des turpitudes et des injustices scientifiques sans nombre. Mais que dire, si ces révélations fâcheuses, si ces . . . oui, c'est le vrai mot . . si ces délits impardonables sont vrais? et il parait qu'ils le sont, puisque, jusqu'à présent, personne n'a réclamé, personne ne s'est justifié, au contraire, justice a été faite, et on a subi des condamnations. Vous avez raison, Monsieur, de dire que ces disputes fâcheuses doivent nuire aux Savans dans l'opinion publique, mais je ne pense pas, qu'elles puissent faire du tort aux sciences; au contraire je crois que c'est leur rendre service, et les sauver de l'avilissement et de la décadence, vers lesquelles la conduite de *quelques* savans, leur esprit d'intrigue, de cabâle, de côterie, de camaraderie, pourrait les entraîner. Comme M. *Babbage* était du conseil de la Société Royale, et ne pouvant mettre des bornes à ces misérables abus et à ces innombrables malversations, il était, en certaine forme obligé en conscience, de les dénoncer. Quand vous aurez lû son ouvrage, vous changerez peut-être d'avis, surtout si ces dénonciations, comme il parait déjà, auront amené une réforme salutaire et avantageuse aux sciences. Le célèbre chimiste Mr. *Thénard,* vient aussi, dans ce moment, de révéler un fait, dont plusieurs personnes l'ont blamé de l'avoir publié, sous ce même prétexte, que cela fait du tort aux Sciences et aux Savans. D'autres l'ont applaudi, et je crois avec raison, car enfin n'osera-t-on plus signaler les erreurs, les fautes, les forfaits? Voici ce que Mr. Thenard a fait connaitre. Plusieurs chimistes avaient établis par de nombreuses expériences que tous les gaz étant comprimés d'une manière vive et subite, devenaient lumineux. Mr. Thenard a assisté lui-même à des expériences faites à la Société d'Arcueil chez Bertholet, lesquelles semblaient établir ce fait d'une manière incontestable. La croyance de tous les chimistes s'était tellement fondée à cet égard, que tous les ouvrages de chimie en parlent comme d'une vérité établie. Eh bien! Tout cela est faux. Mr. Thenard a entrepris une série d'expériences, dont il a donné connaissance à l'Académie des Sciences; il en résulte que dans les cas observés à la société d'Arcueil, la com-

pression étant faite avec des instrumens enduits de corps gras, la combustion n'avait lieu qu'aux dépens de ces derniers, et n'était point la conséquence de l'incandescence du gaz comprimé. Les expériences faites avec des instrumens privé de toute espèce de corps gras, ont fait voir qu'aucun gaz ne devient lumineux par la pression. — Mr. *Babbage* rapporte dans son Pamphlet, deux faits très-curieux du même genre, qui peuvent servir de pendant à celui dévoilé par Mr. Thenard. Voici comme il les raconte: „Ayant rencontré un jour M. *Wollaston* chez un libraire; je lui proposais la question suivante: Si deux volumes d'hydrogène et un d'oxigène sont mêles ensemble dans un vase, et si par une compression mécanique, ils peuvent être condensés de manière à devenir de la même gravité spécifique comme l'eau, ces gaz s'uniront ils, et se convertiront ils en Eau? Que croyez-vous qu'il en arrivera? me demanda le Dr. Wollaston. Je répondis, que je croyais, qu'ils s'uniront. *Je n'en vois pas la raison,* réprit-il. En lui demandant, s'il pensait qu'il vaudrait la peine de faire cette expérience, il répondit, que *non, puisqu'il était persuadé que l'expérience ne réussirait pas.* Quelques jours après, je proposais la même question à Sir Humphrey *Davy;* il me répondit sur le champ *ils deviendront de l'eau nécessairement;* et sur ma demande, s'il croyait qu'il mériterait la peine de faire cette expérience, il replique, que c'était là une bonne expérience, mais *nullement nécessaire de faire, puisqu'elle doit réussir.*" Quelles contradictions! — Voici un autre fait rapporté et dévoilé par Mr. Babbage: Le Capitaine *Sabine* dans son Ouvrage sur son expédition pour la mesure de la longueur du pendule sous différentes latitudes depuis l'équateur jusqu'au pôle, ouvrage pour lequel il a reçu une recompense de mille livres Sterling, rapporte les latitudes qu'il a observé dans ses différentes stations; or, ces latitudes sont toutes falsifiées.*) Par exemple Mr. Sabine donne ces latitudes de Maranham que voici:

---

*) Ob hiemit die in Zach's Briefe von 1830 V 25 erwähnte Entlassung Sabine's zusammenhängt?

Le	28	Août	par	α	Lyrae	2° 31′	42″,4	au lieu de 22″,0
	29	„	„	α	Lyrae		43 ,8	31 ,8
	29	„	„	α	Paon		44 ,5	44 ,0
	31	„	„	α	Lyrae		44 ,6	42 ,6
	31	„	„	α	Cygni		42 ,0	39 ,2
	2	Sept.	„	α	Grue		42 ,2	27 ,4

que M. Babbage a trouvé, en recalculant ces latitudes sur les observations originales de Sabine. Ainsi toutes les autres, et même plus fort: par exemple à Bahia

selon Sabine	12°	59′	19″,4;	selon Babbage 12°	59′ 21″,4
		59	21 ,2		58 49 ,8
		59	22 ,4		59 5 ,1

Que répondre à tout cela? Faut-il faire un mystère de ces malfaits? *Non, assûrement pas.* Ce serait conniver, et coopérer à la décadence des sciences. Ces exemples au contraire, renderont les savans plus circonspectes, les engageront de mettre plus de bonne foi dans leurs travaux, et à mieux remplir leurs devoirs. — Mr. *Babbage* reproche, avec justice, à l'Académie des Sciences à Paris, son inaction, son indolence, son retard, à publier ses mémoires. Il rapporte à cette occasion le fait suivant, tiré du Traité de Mr. Herschel sur la lumière, dans l'Encyclopedia metropolitana. M. Herschel en parlant d'un mémoire de *Fresnel* remarque „que ce Mémoire fut lû à l'Institut le 7 Octobre 1816. Un Supplément y fut reçu le 19 Janvier 1818. Un rapport de Mr. Arago y fut lû le 4 Juin 1821, et pendant que tous les physiciens-opticiens en Europe attendaient ce mémoire avec la plus grande impatience pendant sept ans, il n'a pas encore parû jusqu'à présent, il nous est seulement connu par une maigre notice d'un journal périodique." — On peut ajouter à cette facheuse notice, le fait suivant plus facheux et plus condamnable encore. Le gouvernement français, comme Vous savez, Monsieur, a été le premier à provoquer, et à proposer au Gouvernement anglais la jonction géodésique des deux observatoires de Greenwich et de Paris pour déterminer leur différence des méridiens. Ces gouvernements avaient nommés, chacun de son côté, les savans qui devaient exécuter ces opérations. Les anglais devaient porter leurs triangles de Greenwich jusqu'à Calais. Le Capi-

taine *Kater*, chargé de ce travail, a publié sa partie dans les Transact. philos. de la Société R. de Londres pour l'an 1829. Le savant français chargé de cette partie en France, doit, après dix ans, encore publier son travail!! Le Capt. Kater, dans son Mémoire publié en grand détail, dit dans une Note qu'il n'a encore reçu, à son grand regret, aucune communication à ce sujet de son colaborateur français. — Mr. Kater, a-t-il eu tort, comme Mr. Babbage, de nous avoir révélé ces turpitudes? On a bien puni Mr. Sabine pour ses fraudes scientifiques, pourquoi n'apellerait-on pas au tribunal de la république des lettres, pour lui faire rendre compte de sa gestion, le savant français, qui a ainsi manqué à son devoir, et on peut dire à sa conscience et à la probité, parcequ'il a été très-bien payé pour ce travail, et qu'en outre il avait engagé les gouvernements à des fortes dépenses faites en pure perte, à moins qu'il ne produise sa tache bien remplie. — Mais je ne finirai pas, si je voulois rassembler tous les méfaits qui se commettent en ce pays, et qui sont à ma connaissance. Il faudrait faire un ouvrage mille fois plus facheux, plus scandaleux, que celui de M. Babbage. Au moins en Angleterre on adultère, on corrige de mauvaises observations *existantes*, en France on les forge, et elles n'existent que par là! — J'ai appris avec beaucoup de plaisir que la construction de Votre nouvel observatoire avance si activement, mais la construction de Vos Instruments marche-t-elle aussi rapidement? C'est la grande question. C'est bien dommage qu'un aussi excellent artiste, comme M. *Gambey*, soit aussi lent. Il y a trois ans, que j'ai vû sa lunette méridienne, pour l'Observatoire de Paris, à l'Exposition des industries nationales, mais elle n'était pas encore achevée; on m'a assuré alors que dans deux mois, cet instrument serait monté, et que je pourrais y faire des observations, etc. Mr. Gambey a reçu pour cette lunette des récompenses, des prix, des encouragemens, l'étoile de la légion d'honneur..... Eh bien, cet Instrument n'est pas monté encore à l'heure qu'il est, pas plus que l'équatorial, qu'on devait aussi monter, il y a trois ans! — J'ai été encore assez heureux d'avoir fait la connaissance personnelle de M. *Quetelet*. Ce savant intéressant et estimable a eu la bonté de venir me voir; il m'a laissé un

grand regret, de n'avoir pu cultiver sa connaissance plus longtems; il n'a fait, pour ainsi dire, que passer par Paris. Je quitterai aussi cette ville, la semaine prochaine. Je me rends d'abord en Allemagne, mais pour peu de tems; car, d'après l'ordonnance de Mr. le Dr. Civiale, je dois passer l'hyver à Hyères. Je reviendrai le printems à Paris, pour me faire *repasser* par Mr. Civiale, car, malheureusement j'ai toujours cette terrible diathèse à former de nouvelles pierres. Je dois toujours être aux aguets, ce n'est qu'à force de vigilance et de précaution que j'évite qu'elles ne puissent prendre de la consistance. — J'étais infiniment charmé d'apprendre, que vous êtes maintenant très-content de l'état de vos yeux, comme ce n'était qu'une inflammation passagère, il n'y a plus rien à craindre, et le bien continuera.

Ad. Quetelet: Paris 1830 VII 3. — J'ai reçu avec le plus grand plaisir le billet aimable que Mr. Bouvard m'a remis de votre part. Malheureusement je ne puis préciser encore le jour de mon départ d'ici pour Genève; je crois néanmoins que ce sera mercredi 8 juillet. Je tacherai de prendre le chemin le plus direct. J'ai appris avec le plus grand plaisir ce que vous me dites de Mr. Larive, dont je désire depuis longtemps faire la connaissance. — Mr. Bouvard est en très bonne santé, ainsi que Mr. Arago. J'ai vû travailler à vos instrumens; vous les aurez à temps. Je compte retourner encore tout à l'heure chez Gambey, que je n'ai pas trouvé la 1re fois à son atelier. — On attendait ici MM. Struve et Schumacher; mais il parait que ce dernier savant est indisposé. C'est au moins ce que m'a dit Mr. le Baron de Zach, que j'ai eu le plaisir de voir. C'est un bien aimable vieillard. Je suis presque certain que je vous dois l'aimable accueil qu'il m'a fait.

Ad. Quetelet: Florence 1830 VIII 21. — Mon cher Monsieur, je ne veux pas quitter Florence, où je me trouve depuis une huitaine de jours, sans vous avoir écrit quelques mots pour vous donner de mes nouvelles et vous remercier encore de l'accueil amical que vous m'avez fait à Genève. — Mr. Necker*),

*) Ohne Zweifel Louis Albert Necker de Saussure, damals Honorarprofessor der Mineralogie an der Genfer-Academie.

dont la société m'a été si précieuse dans les excursions que nous avons faites ensemble, a pû vous donner quelques renseignemens sur les directions que nous avons prises après nous être séparés de vous. Le temps nous a été assez favorable; j'ai pu suivre de point en point le petit plan de voyage que nous avions fait et répéter les expériences que j'avais projetées. Mais à notre grand étonnement nous avons trouvé que l'intensité magnétique ne variait guère dans les Alpes, et qu'elle était à peu près la même à Genève, à St. Gervais, à Vaudagnes, à Servoz, sur la mer de glace, à Chamounix, etc. Bonneville semble faire une petite exception, mais comme la diminution d'intensité y est très faible, il faudrait des expériences nombreuses et très précises pour bien constater la différence. Au col de Balme, à Martigny, au grand St. Bernard, à Brigg, au Simplon, à Domo d'ossola, à Sesto Calende, j'ai encore obtenu à peu près les mêmes résultats; mais à Milan les choses ont changé, et j'ai trouvé une intensité horizontale sensiblement plus forte; à Turin mes résultats sont redevenus à peu près semblables à ceux des Alpes. Il m'a paru que c'est surtout la Lombardie et le Piémont qui méritent d'être étudiée pour les différences singuliers d'intensité magnétique qu'on y observe. Il paraît du reste que les différences sont en rapport avec celles qu'on observe pour la déviation du fil à plomb. Mr. Plana, avec qui j'ai fait mes expériences à Turin, a le projet de faire construire un petit instrument semblable au mien et m'a promis d'observer à Turin et dans les environs. Je serais bien charmé que vous ou Mr. La Rive, vous eussiez aussi le loisir de vérifier mes nombres pour Genève, Bonneville et Sallanches. J'ai continué mes observations à Gênes, Pisa, Florence et tout le long de la Côte. — C'est à vous que je dois l'aimable accueil que j'ai reçu de Mr. Plana; vous aviez eu la bonté de m'annoncer avec votre bienveillance ordinaire. J'ai passé quatre à cinq jours de la manière la plus agréable et presque continuellement dans la société de ce savant. J'ai l'espoir de le revoir encore à Venise, à mon retour. — A Milan j'ai été aussi fort bien accueilli par MM. Carlini, Oriani et Cesaris. J'ai déterminé dans cette ville avec MM. Carlini et Frisiani l'inclinaison magnétique qu'on n'y connaissait pas encore.

Nous avons employé à cet effet une aiguille d'inclinaison semblable à celle de Mr. Humboldt, et qui n'avait pas encore été mise en expérience, m'a dit Mr. Carlini. Nous avons été plus satisfaits de nos résultats que nous ne l'osions espérer. L'inclinaison obtenue dans le plan du méridien a été de 64° 16',2, et, en la déterminant par deux observations dans des plans perpendiculaires, 64° 15',6; ainsi la moyenne serait 64° 15',9. — J'ai vû à Florence MM. Inghirami et Pons, dont j'ai été charmé de faire la connaissance. J'ai vû les deux observatoires; l'un, celui du prince où se trouve Mr. Pons, est en assez mauvais état. Mr. Antinois, qui est directeur des collections, m'a dit qu'on en construirait peut être un autre. L'observatoire des écoles pies est en meilleur état et renferme de meilleurs instrumens. Mr. Inghirami est un homme extrêmement actif; malheureusement on ne lui donne pas ce que lui est nécessaire, — il doit se servir d'un chronomètre et d'un compteur à la lunette méridienne. La vue de Mr. Pons est améliorée; on continue toujours à voir la comète, qui est très petite. — Si vous aviez occasion d'écrire à Mr. Horner, veuillez lui dire que j'ai avec moi ses deux aiguilles magnétiques, que je compte lui faire parvenir de Munich. Ma femme vient de m'écrire qu'il a eu la bonté de m'adresser une lettre; je compte lui répondre plus tard. — Je pars aujourdhui pour Rome; j'irai probablement à Naples et à Palerme.

J. Plana: Turin 1830 VIII 29. — J'ai reçu dans son temps votre aimable lettre du 19 Juillet dernier datée des bains de St. Gervais, qui m'annonçait l'arrivée prochaine de Mr. Quetelet. Il arriva effectivement peu de jours après à Turin, où il a séjourné trois jours, ce qui lui a suffi, pour observer les oscillations horizontales de l'aiguille aimantée, et prendre une idée assez claire de tout ce qui peut intéresser un sçavant voyageur. Quant à moi je suis charmé d'avoir fait la connaissance personnelle de Mr. Quetelet, qui réunit les idées éminemment scientifiques avec celles qui plaisent aux gens du monde. Lui, vous et beaucoup d'autres Géomètres, démontrent l'injustice de la satire amère lancée contr'eux par le célèbre Chateaubriand dans le Génie du Christianisme. En vérité, je ne sais pourquoi plusieurs hommes de lettres détestent les Sectateurs de l'Algèbre

et de la Géométrie. *Pater ignosce illis!* — Vers le 15 Sept. nous partirons d'ici pour aller près de Milan à la maison de campagne de Mr. Oriani. Je vais là pour y revoir cet excellent ami, bien digne de sa célébrité comme Astronome: Mais moi j'ai l'avantage de lui connaître des vertus privées, qui le rendent au plus haut degré cher à mon coeur. J'apporterai à Mr. Oriani les trois volumes de ma théorie de la Lune, et dans plusieurs conversations sur le sujet, je lui développerai les différentes parties de cet Ouvrage auquel il a eu la bonté de prendre un vif intérêt. Toutefois je me hâte de vous dire que le dernier Volume n'est pas encore tout-à-fait achevé; il y manque encore une centaine de pages environ.

A. Th. Kupffer: St. Pétersbourg 1830 XI 4. Je profite d'une occasion pour Genève, qui se présente, pour vous adresser le rapport, que je viens de faire à l'Académie de St. Pétersbourg, relativement à mon voyage au Caucase, dont vous avez sans doute déjà pris connaissance par les journaux. Vous verrez dans un des articles, qui le composent, que mes observations sur l'inclinaison magnétique, tout imparfaites qu'elles sont sous ce rapport, conduisent au résultat remarquable, que cet élément du magnétisme terrestre décroit à mesure qu'on s'élève au dessus de la surface du globe. J'ai été agréablement surpris de lire dernièrement dans la bibliothèque universelle, que Vous êtes arrivé au même résultat, par des observations exécutées sur le Mont Bernard. Je désire ardemment de connaître les détails de vos observations, qui ne me sont pas encore parvenus, et Vous m'obligierez infiniment si vous vouliez bien me les communiquer. Dans votre pays montagneux vous trouverez sans doute plus de facilité d'approfondir cet objet, que moi au milieu du pays le plus plat qui existe en Europe. Le détail de nos observations paraîtra l'année prochaine, et formera un ouvrage d'un gros volume, où tous nos travaux se trouveront réunis; tant ceux qui se rapportent à la physique, que ceux qui ont pour objet l'histoire naturelle du pays que nous avons parcouru.

Ad. Quételet: Bruxelles 1830 XI 12. — Je viens de recevoir la lettre affectueuse que vous m'avez adressée relativement à nos derniers évènemens. J'ai été extrêmement sensible à cette

nouvelle marque de bienveillance. Je me trouvais au fond de l'Italie, à Naples, lorsque j'ai reçu la nouvelle de ce qui passait à Bruxelles; je me suis hâté alors de revenir à Rome, où j'ai appris les combats qui ont eu lieu dans l'intérieur de la ville, mais j'ai heureusement appris en même temps que ma femme avait eu le temps de se réfugier à Gand avec ma mère, ma soeur et mes deux petits enfans. Je n'en ai pas moins voyagé nuit et jour, en m'arrêtant seulement à Bologne, à Venise et à Munich pour voir ce qui m'intéressait le plus, car je conservais à peine le désir de voir les choses, qui se rattachent le plus immédiatement à mes études. Je suis arrivé à Bruxelles au commencement de ce mois et j'y ai trouvé ma famille, qui était revenue depuis la veille; elle était heureusement en bonne santé. Je n'en avais pas reçu des nouvelles depuis Rome. J'ai trouvé la physionomie de notre ville extrêmement changée; les rues, encore à présent, sont dépavées en partie; plusieurs barricades subsistent encore; on n'a pas eu le temps de réparer les maisons qui ont été le plus exposées au feu. Quant à l'observatoire, où s'était réfugié un parti de Liégeois qui s'y sont défendus près d'un jour, il n'y a pas considérablement souffert. Un grand nombre de balles ont percé les boiseries, cassé les carreaux, ou entamé les murs, mais rien n'a été renversé. Le sang a coulé en plusieurs endroits, on en voit encore les traces. Maintenant, à cause de l'importance de la position, on a entouré l'édifice de retranchemens et de canons. J'espère que nos affaires pourront s'arranger sous peu, et que le pays reprendra sa tranquillité. On ne peut cependant encore rien dire sur l'avenir: Les passions sont encore bien agitées; les partis s'observent, mais la généralité ne demande que la paix. Tout le monde est provisoirement sous les armes. — L'intérêt que vous me témoignez, m'est un bien précieux dans la position où je me trouve. Après tant de peines et de travaux, j'ai été à la veille de voir ruiner l'objet de toutes mes espérances, le fruit de douze ans de travail; car il a fallu surmonter bien des difficultés avant de parvenir à faire comprendre l'utilité d'un observatoire. Maintenant il paraît que la même question est encore revoquée en doute, et malheureusement par plusieurs personnes, avec lesquelles j'étais le plus

lié, celles qui sont maintenant à la tête des choses. Les idées systématiques sont surtout déplorables parmi des personnes, qui ont des connaissances d'ailleurs et qui ont le pouvoir en main. Je puis n'avoir que des craintes exagérées, et je prie le ciel qu'il en soit ainsi; mais les personnes que je voyais le plus sont justement celles dont les noms vous sont actuellement le plus connus par nos évènemens. J'ai donc été dans le cas de parler souvent avec elles de ce qu'un gouvernement doit faire pour développer les connaissances. Je vous dirai entre nous que la plupart sont d'avis que le gouvernement n'a rien à faire, que les professeurs doivent *vendre* leurs leçons comme un cordonnier vend ses souliers, que les diplomes sont inutiles, et que chacun pent exercer le droit ou la médecine sans permission préalable, que le premier venu peut ouvrir une école, que celui qui veut faire de l'astronomie, n'a qu'à s'acheter des instrumens, etc. Vous sentez où ces idées peu vent conduire la science, et vous comprenez que nos meilleurs professeurs ne tarderont pas à nous quitter si l'on veut réaliser de pareils rêves. Du reste la nation aurait toujours à prononcer sur de pareils objets, mais on exerce une grande influence avec les mots à la mode: *gouvernement à bon marché*, etc. Le mal est que les hommes veulent toujours se placer dans un monde imaginaire, et refusent de voir les choses telles qu'elles sont. Je n'ai maintenant de consolation que celle que je reçois de ma famille et des savans étrangers. Mr. Bouvard, Mr. Encke, Mr. Schumacher m'ont donné des témoignages précieux de leur bienveillance, votre lettre m'en offre encore, et j'avoue que je prends ainsi mon mal plus en patience. — Je ne vous dirai rien aujourdhui des résultats de mon voyage; mon esprit est trop occupé par d'autres objets. Mais je me rappellerai toujous avec reconnaissance le séjour que j'ai fait à Genève. (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. für Mitglieder. 8. Zürich 1847—56. Im Buchhandel Fr. 1. 35.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. ½ Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeira's. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Dreissig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1885 à ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel Fr. 4.—.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H., Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. ¼ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 40 Cts.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der schweiz. meteorologischen Centralanstalt. Jahrgänge 1864—1885 à 20 Fr. Serien der ältern Jahrgänge werden zu etwas reducirten Preisen abgegeben.

Druck von Zürcher und Furrer.

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einunddreissigster Jahrgang. Drittes und viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1886.

Inhalt.

	Seite.
Mayer-Eymar, zur Geologie Egyptens	241
Genge, Beiträge zu graphischen Ausgleichungen . .	268
Wolf, astronomische Mittheilungen	313
Graberg, der Massraum, eine Erweiterung des Masstabes	339
Wolf, zur Biographie von Joseph Morstadt	358
Tobler, Auszüge aus den Sitzungsprotokollen . . .	359
Wolf, Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) . .	369

Zur Geologie Egyptens

von

Prof. **Mayer-Eymar.**

Als ich Ihnen, verehrte Anwesende, für den heutigen Abend einen Vortrag über die Geologie Egyptens ankündigte, befürchtete ich fast, mit diesem kurzen und desshalb vielleicht zu viel versprechenden Titel, nicht Wenige von Ihnen von dem Besuche unserer Sitzung abzuschrecken; Ihre so zahlreiche Anwesenheit indessen lässt mich ersehen, dass Sie mir zutrauen, auch bei meinen heutigen Mittheilungen Mass zu halten und mich darauf zu beschränken, wenige Punkte aus der Geologie des Nillandes, welche von grösserer Wichtigkeit sind und meine eigenen Beobachtungen betreffen, sowie nur das Interessanteste und Schönste aus der Fülle meiner Aufsammlungen, als Belegstücke zu meinen Aussagen, Ihnen vorzuführen. Indem ich Ihnen für dieses Ihr Vertrauen meinen Dank abstatte, will ich Ihnen, zu Ihrer vollständigen Beruhigung, zum Voraus melden, dass mein Vortrag nur die vier Punkte betreffend: ein neues Kreide-Vorkommen, im Nordwesten der grossen Pyramiden, den Grobkalk des Mokattam-Berges, die Geyser-Bildungen und das Diluvial-Meer Egyptens, und zwar nur das zweite Thema etwas ausführlicher, behandeln wird.

Zunächst indessen fühle ich mich verpflichtet, Ihnen die Gründe anzugeben, welche mich schliesslich bewogen haben, eine so weite Reise, wie die eben vollbrachte zu unternehmen, trotzdem ich mir deren Kosten und Schwie-

rigkeiten übertrieben gross vorstellte. Die Sache hat folgende Genesis: Als, im Jahre 1874, der bekannte Afrika-Reisende, Dr. Rohlfs, im Auftrage des damaligen, ebenso energischen als fortschrittlich gesinnten Chedifs Ismaïl Pascha, eine grosse Untersuchungs-Reise über die Oasen des westlichen Egyptens unternahm, schloss sich ihm Professor Karl Zittel als Geolog an und es heimste derselbe, während dieser viermonatlichen Reise, so viele, meistens neue Kreide- und Tertiär-Petrefakten aus jenen noch von keinem Fachmanne besuchten Gegenden ein, dass er den Entschluss fasste, ein grosses Werk über die Paläontologie Egyptens zu publiziren. Da indessen das Zittel zur Verfügung stehende Material in Berlin, München und Zürich bereits zu gross war, um von ihm allein, es wäre denn in einer langen Reihe von Jahren, bearbeitet werden zu können, suchte er sich eine Anzahl Mitarbeiter aus und so entstanden, während er die 1884 erschienene geologische Einleitung zum gemeinsamen Werke schrieb und sich auf die Beschreibung der Kreide-Petrefakten vorbereitete, die bereits herausgekommenen Monographien der Nummuliten, durch de Laharpe in Lausanne, der tertiären Seeigel, durch de Loriol in Genf und der Fauna des oberen Helvetian von Siuah und Suez, durch Fuchs in Wien. Mich aber ersuchte Zittel, bei unserer Zusammenkunft in Foix, 1882, so dringend um die Uebernahme der Bearbeitung der eocänen Mollusken, dass ich ihm schliesslich zusagte, hauptsächlich mit Rücksicht auf die doch sonst mir zukommende Bestimmung der ebenso schönen als zahlreichen Petrefakten aus dem Grobkalke des Mokattam, welche die Zürcher Sammlungen der wiederholten Liberalität des Herrn Dr. Hess in Cairo verdanken.

Aber nun erst, als ich Zittel's Zusendung durchmustert und mit unserem Material von Cairo verglichen; nachdem ich, nachher die stratigraphische Uebersicht des Eocäns Egyptens, wie sie in der citirten Einleitung gegeben ist, gelesen; nachdem ich endlich auch von Schweinfurth's Aufsatz über die Stratigraphie des Mokattam-Berges in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1883, Einsicht genommen, erkannte ich die Schwierigkeit der übernommenen Aufgabe, und zugleich, dass ich mich schwer getäuscht hatte, als ich, auf Grund der Hess'schen Sendungen, annahm, dass der Cairenser Grobkalk nur dem unteren Parisian des Pariser Beckens oder der Ostschweiz entspreche. Da indessen sowohl die Etiquetten der vorliegenden Sammlungen nur die Bezeichnung »Mokattam-Stufe« führten, als Herrn Schweinfurth's Klassifikation zwar die Zweitheilung des Cairenser Parisian und dessen Gliederung in eine Anzahl wohlbezeichneter Schichten festsetzte, aber nicht ohne Weiteres mit der von Michelot längst fixirten Eintheilung des Pariser Grobkalkes in zwei Mal fünf Schichten in Uebereinstimmung zu bringen war, so entschloss ich mich, theils in der Absicht noch mehr Material, besonders an gänzlich mangelnden, kleineren Arten, für die vorzunehmende Arbeit zu sammeln, theils zum Zwecke, wo möglich die respektiven Niveaux festzustellen, aus denen die zugesandt erhaltenen Petrefaktenarten stammen, selber nach Egypten zu gehen und mir die dortigen stratigraphischen Verhältnisse des Parisian genau anzusehen. Wie nöthig aber diese Untersuchung für die streng wissenschaftliche Durchführung der übernommenen Monographie war und wie wichtig sie für unsere Kenntniss der Grobkalk-Stufe überhaupt werden dürfte, werden Sie, meine Herren, aus den folgenden Ausführungen ersehen.

Nach diesem Aufschluss über Grund und Zweck meiner Reise gehe ich zu meinem eigentlichen Thema über.

Kaum ein zweites, grösseres Land dürfte einen so einfachen geologischen Bau aufweisen, wie das eigentliche Egypten. Dessen tertiäre Schichtenfolge, insbesondere, erinnert in der That, durch die Gebirgsformen und die horizontalen oder nur schwach geneigten Lagen, an den bekannten, einfachen Aufbau der schwäbischen Alp. Dieses Tertiär-Becken, natürlich ein Meeresarm des alten Mittelmeeres, mag ursprünglich seine südliche Spitze noch ziemlich weit über Assuan hinaus gehabt haben, denn noch um diese Stadt besteht die zweite Plateaux-Stufe aus untereocänen Gebilden. Im Osten aber wurde es durch den krystallinischen Gebirgszug begrenzt, welcher sich längs des Rothen Meeres und fast bis Suez erstreckt, während es im Südwesten, flachufrig, von den jüngsten Kreidebildungen eingerahmt war, im Westen aber bis nach den Bergen des Fezan und dem Tripolitanischen sich erstreckt haben dürfte. Das deutlich en retrait über dem Untereocän lagernde Parisian aber, mit welchem wir uns spezieller zu beschäftigen haben werden, mag seine südliche Grenze vor Siut, wo es bereits über dem Londinian fehlt, in den Hügelzügen Djebel Mekeireh und Djebel Kiauleh haben, um von dort an sich, rechts an das krystallinische Gebirge anzulehnen, links aber, in nordwestlicher Richtung auf das Londinian folgend, bis zur Grenze der Cyrenaica zu reichen. Doch bevor ich eingehender auf dieses durch seine vielen Versteinerungen altberühmte Parisian zu sprechen komme, sei mir vergönnt, über meine Entdeckung einer grösseren Kreide-Insel in der terra incognita westlich von den grossen Pyramiden zu berichten, da dieses Kreide-Vorkommen

nicht nur an und für sich interessant, sondern auch für die Geopragmatik des egyptischen Tertiärs nicht unwichtig sein möchte.

Nachdem ich, die zwei ersten Wochen meines Aufenthaltes in Cairo hindurch, fast täglich zum nahen Mokattam gegangen oder auch geritten und schon am ersten Tage die grosse Freude gehabt, zu constatiren, dass der dortige untere Grobkalk genau in die gleichen fünf Abtheilungen zerfällt wie der Pariser, ging's, am 5. Januar, mit dem jungen Zoologen, Herrn Alfred Kaiser aus Rorschach, drei Eseln und zwei Eseltreibern für zwei Tage in die libysche Wüste hinaus, die schöne Austernbank incertae sedis, welche Herr Dr. Schweinfurth ein Jahr vorher im Nordwesten der Pyramiden entdeckt hatte, aufzusuchen. Wir nahmen unsern Weg längs des südlichen Fusses des eine Stunde nördlich von den Pyramiden hervorragenden und weithin sichtbaren weissen Grobkalk-Riffs, in der Hoffnung, an dessen Nordwest-Ende entweder auf das Untereocän, oder im Gegentheil auf jüngeres Eocän (Bartonian etc.) zu stossen. Schon nach anderthalb Stunden indessen, während welchen wir mehr oder weniger mühsam über die erhärteten, ruppigen Sandkalke des oberen Parisian oder über Sand- und Feuersteinsplitter-Flächen und Halden geschritten, trafen wir bei einem Aufstieg einen breit entwickelten, bläulich-weissen Thon mit Feuersteinconcretionen an, über welchen endlich auf einem kleinen Plateau, wo wir Mittagsrast hielten, ein weisslicher Kalk mit Durchschnitten von Nerineen und Acteonellen anstund. Ich sprach sogleich die Vermuthung aus, dass wir da ein der Gosau-Kreide analoges Senonian vor uns hätten. Und in der That, als wir unsern Weg in nordwestlicher Richtung fortsetzten, fanden wir auf einem

Plateau-Grat vom gleichen Kreidekalk eine Menge guter und schlechter Steinkerne, darunter, neben einigen solchen der eben erwähnten Gattungen, viele Cucullaeen, Cardien und Pholadomyen, welche ich mich erinnerte, in Zittel's »Gosau-Bivalven« abgebildet gesehen zu haben. Abends aber, als wir im Felsenlabyrinth, wo wir uns befanden, einen überhängenden Felsen aufsuchten, um unser Nachtlager aufzuschlagen, fanden wir einen ganz passenden solchen in einem Thälchen, wo just ein Riff mürben Kalkes mit einer Unzahl meist gut erhaltener Acteonellen und Nerineen gleicher Art wie vorher, geschützt durch eine Dachschicht von Porites-artigen, kugeligen Corallen, unserer Ruhestelle gegenüberstund. Die jetzt grossentheils bereits durchgeführte Bestimmung der an diesem Tage und am folgenden Morgen bis acht Uhr gesammelten, ganz sicher dem gleichen Niveau angehörenden Petrefakten nun erlaubt mir den bis jetzt betrachteten, wenigstens eine Quadratstunde grossen Kreide-Flecken, zwischen zwei und drei Stunden im West-Nordwesten der grossen Pyramiden, als (den Thon) unteres und (den Kalk) oberes Senonian zu erklären, indem seine häufigsten, hier vorliegenden Arten sich als folgende erweisen: Cucullaea Chiemensis, Gümb. (Senonian II), C. Ligeriensis, Orb. (Turon. II — Senon. II), C. tumida, Orb. (Senon. II), Cardium productum, Sow. (Cenom. II? — Senon. II), Pholadomya Royanensis, Orb. (Senon. II — Danian I), Nerinea Buchi Keferst. (Cerith.) (Senon. II), N. nobilis? Münst. (Senon. II), N. pyramidarum, May.-Eym. (neu)*) und Acteonella

*) Diese schöne, grosse Art steht den N. nobilis und Buchi nahe und also in der Mitte zwischen Beiden. In der Jugend nämlich trägt sie ähnliche Querrippen wie letztere Species, nur viel

Voluta, Münst. (Tornat.) (Senon. II), also merkwürdigerweise fast lauter solche, welche auch im Santonin der Gosau bei Salzburg häufig sind.

Am folgenden Morgen zogen wir in nordwestlicher Richtung, in welcher auch die wohl vierzig Meter mächtigen Kalkschichten sanft fielen, auf die Suche der Schweinfurth'schen Austern-Mergeln, indem Herr Kaiser, der bei deren Entdeckung gegenwärtig gewesen war, wusste, dass sie auf der rechten, also unserer Seite des Trockenthales im Norden des angezogenen Grobkalk-Riffes lagerten. Und in der That, nach einer halben Stunde Irrens nach Verlassen unseres in jenes Wadi einmündenden Senonian-Kalk-Thälchens, hatten wir auf einer jener durch eine etwas härtere Bank bedingten, niedrigen Querbarren, welche von den Kalkhügeln links gegen jenes Wadi strichen, die ersten Austernschalen aufgelesen und wir fanden schliesslich in einer weiteren halben Stunde genug schöne, doppelklappige Exemplare beider Arten, um befriedigt an die Rückreise, den Pyramiden zu, denken zu können.

Leider konnte ich bis jetzt die Austern nicht bestimmen, indem uns in Zürich Coquand's grosse und theure Monographie der Ostreen des Kreide-Systems annoch fehlt und keine der in desselben Province de Constantine, in Goldfuss' Petrefacta, Nilson's Petrefacta suecana, d'Orbigny's Paléontologie française, Sowerby's Mineral Conchology und Zittel's Gosau-Bivalven abgebildeten Austern zu denselben gut passen.*) Indessen ist die Be-

schwächere und gedrängtere, wird aber frühzeitig glatt. Dann unterscheidet sie sich von N. nobilis durch ihre etwas concaven, oben leicht gerandeten Umgänge mit welligen Querstreifen und Tendenz zu Queranschwellungen. Sie ist sehr häufig.

*) Die einte, häufigere Art gehört zur Reihe der O. hippopodium, Nils. und steht der O. rarilamella aus dem Eocänen

stimmung dieser Arten in unserem Falle nicht nöthig, um ihr Niveau festzusetzen, denn das Vorkommen mit ihnen, nicht bloss der Cucullaea Chiemensis und der Plicatula aspera, Sow., von der Gosau, sondern auch der Nerinea pyramidarum, als Abdruck auf der Ansatzfläche der Ostrea pes-cameli, beweist, dass ihr Muttergestein auch noch dem oberen Senonian oder Santonin und nicht schon dem unteren Danian oder Meudonon*) angehört.

Da nun Collega Schweinfurth, welcher seinerzeit das besagte, die Caravannen-Strasse von Cairo nach Siuah beginnende Wadi heraufgekommen war, nach Ausbeutung der Austern-Mergeln umkehrte, ohne das Alter dieser und der Kalkhügel zur Rechten als cretacisch und obersenonisch erkannt zu haben, so darf ich mich rühmen mit Freund Kaiser, der Entdecker des ganzen betreffenden obercretacischen Schichtencomplexes zu sein, und erlaube ich mir, diese Kreideinsel im Eocänen der Pyramiden-Wüste die Schweinfurth-Hügel zu nennen.

* * *

---

ganz nahe, nur ist sie etwas kleiner, weniger gewölbt und hat sie mehr Rippen. Ich nenne sie auf's Gerathewohl Ostrea pes-cameli. Die zweite Art, eine Hahnenkamm-Auster, kömmt durch ihre längliche Form der O. dichotoma, Bayle, aus dem Santonin Algeriens nahe, doch ist sie nicht ganz so schmal und hat sie weniger, unregelmässigere und stachlige Rippen. Wenn sie neu ist, soll sie O. (Alectryonia) Schweinfurthi heissen.

*) Auf den Rath Herrn Tardy's, des bekannten Astronomen und Geologen in Bourg-en-Bresse, hin und um den vielseitigen Klagen, dass die vielen Unterstufen-Namen mit gleicher Endung auf *—in* so schwer zu memoriren seien, gerecht zu werden, schlage ich hiemit vor, die Namen der ersten Unterstufen auf *—on*, italienisch *—one*, endigen zu lassen, welche Endung, sachgemäss, auf ein grösseres Kleines als die Endung *—in*, *—ino* hindeutet.

Ich komme nun zum Hauptthema meiner heutigen Mittheilung, über den egyptischen Grobkalk zu sprechen. Es wäre diess freilich ein überaus grosses Thema, wollte man es der Wichtigkeit und dem Petrefakten-Reichthum jenes Gebildes angemessen besprechen. Zum Glücke darf ich mich aber, diessmal, darüber um so kürzer fassen, als ich ja verpflichtet bin, dasselbe in der Einleitung zur übernommenen Monographie ausführlicher zu behandeln.

Als ich nach Cairo kam, kannte ich das dortige Parisian nur aus den in Zürich liegenden Sammlungen, aus Zittel's Einleitung zur Paläontologie Egyptens und aus Schweinfurth's Aufsatz über den Mokattam, in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1883, indem ich es bis dahin vernachlässigt hatte, die ältere Litteratur über jenen Gegenstand, wie sie von Zittel ausführlich aufgezählt wird, und namentlich Fraas' Buch »Aus dem Orient« mir näher anzusehen. Desto besser kannte ich den typischen Grobkalk, aus eigener Anschauung sowohl, als aus den vielen Schriften darüber. Gross war daher meine Freude, als ich, bei meinem ersten Besuche der Steinbrüche-Region, an der Westseite des Mokattam, gleich ersah, dass die fünf Abtheilungen des Pariser unteren Grobkalkes auch hier jenen höchst analog vorhanden seien. Noch grösser aber war, einige Tage später, mein Erstaunen, als ich Fraas' Buch »Aus dem Orient«, welches mir Herr Dr. Sickenberger, der gelehrte Direktor des botanischen Gartens und Freund der Geologie in Cairo, inzwischen sammt Schweinfurth's erwähntem Aufsatz geliehen, bei'm Capitel III, Die Tertiär-Länder am Nil, aufschlug und Seite 113 lesen musste, »dass die Züge des Gebirges sich im Einzelnen unbekümmert um die französische Chablone frei entwickelt haben«. Jetzt

begriff ich erst, warum weder Zittel noch Schweinfurth, bei ihrer Darstellung des geologischen Bau's des Mokattam, sich auf eine Vergleichung seiner Schichten mit denjenigen des Pariser Grobkalkes eingelassen hatten. Durch die Boutade meines geistreichen Freundes verführt, hielten sie eben eine solche genauere Parallelisirung für unausführbar und deren Versuch also für zwecklos. Und so ist mir, dem Spätgekommenen, die Ehre zu Theil geworden, die räthselhafte und wichtige Thatsache der vollkommenen Uebereinstimmung des Pariser und des egyptischen Grobkalkes, in ihrer Zusammensetzung aus zwei Mal fünf Abtheilungen, hiemit zuerst bekannt zu machen und, wie ich hoffe, widerspruchlos zu beweisen.

Es ist das Verdienst des Pariser Ingenieurs Michelot, zuerst und schon 1855, im Bulletin der französischen geologischen Gesellschaft, eine begründete Eintheilung des Grobkalkes des Pariser Beckens gegeben zu haben. Nachdem ich meinerseits diese Eintheilung um Epernay, Reims, Chaumont und Paris controlirt und als zugleich natürlich und praktisch erkannt, gab ich sie in meiner Tabelle vom Jahre 1869: Tableau synchronistique des terrains tertiaires inférieurs, mit den einzigen Aenderungen wieder, dass ich statt der Titel Calcaire grossier inférieur und supérieur, consequent die Unterstufen-Namen Couches de Chaumont und Couches de Grignon vorschlug, die nur zu Paris entwickelten Roche de Paris und bancs francs, welche die gleiche Faunen-Mischung wie die Caillasses coquillières aufweisen, zu diesen schlug und alle so erhaltenen zehn Abtheilungen mit Lokalnamen versah. Diese Tabelle versandte ich in gegen dreihundert Exemplaren vorzugsweise an die Tertiärgeologen. Auf dem mir gebliebenen und hier

vorliegenden Exemplare davon aber steht unter der Rubrik IV. Etage parisien, Columne b, N. et C. de la France, folgende meist von Michelot herrührende Eintheilung des Pariser Grobkalkes zu lesen: I, a, Glauconie grossière (Couches du Vivray); I. b, Couches à Nummulites (Couches de Nesles); I, c, Bancs durs (Couches de Vaugirard); I, d, Couches à Cerithium giganteum (Couches de Damery); I, e, Banc royal et vergelés du N.-E. du bassin parisien (Couches de St. Maximin); II, a, Banc marin du bas, de l'Aisne (Couches de St. Nom); II, b, Banc vert, calcaire d'eau douce de Provins etc. (Couches de Provins); II, c, Banc marin du haut, de l'Aisne, dit Cliquart (Couches de Laversine); II, d, Caillasses coquillières, roche de Paris et bancs francs (Couches de Paris) und II, e, Marnes et caillasses sans coquilles (Couches de Nanterre).

Nach dieser nothwendig gewesenen Zugrundelegung der den Pariser Grobkalk betreffenden Klassifikation gehe ich nun zur Vergleichung damit seines fast eben so berühmten egyptischen Aequivalents über.

Das egyptische Parisian lässt sich, wie Schweinfurth und Zittel gezeigt, in zwei schon an der verschiedenen Farbe trennbare, ungefähr gleichwerthige Theile scheiden, nämlich eine untere, kalkigere, von weisslicher Farbe und eine obere, kieselreichere, mit gelber bis brauner Färbung. Am Mokattam nun sowohl als bei Minieh beginnt, über dem an letzterem Orte eine erste Terrasse bildenden oberen Londinian, das Parisian I mit einem zehn bis fünfzehn Meter mächtigen, am ersten Orte grünlich-weissen, mehr oder weniger kieselreichen, in Grus zerfallenden Kalke, mit eingesprengten, kleinen, schwarzen Glaukonitkörnern, wie man sieht, durchaus das

Analogon der bis zwölf Meter mächtigen glauconie grossière: Parisian I, a. Diese erste Ablagerung schon ist am Mokattam meistenorts ganz erfüllt mit den kleinen Nummuliten, N. Beaumonti, Arch. und N. Schweinfurthi, May.-Eym. = N. sub — Beaumonti, Laharpe (vox barbara), während grössere Arten als die nicht seltene N. discorbina, Schloth. (Lenticul.) hier noch fehlen. Sie führt, besonders in den mittleren Partien, eine ungeheure Menge Stacheln von zwei Seeigel-Arten: Porocidaris Schmideli, Münst. (Cid.) und Rhabdocidaris itala, Laube und Asseln eines grossen Seesternes, Astropecten Micheloti*), May.-Eym., dann, in mässigerer Zahl, eine nette Bäumchen-Coralle, Stylophora Chaliforum, May.-Eym.**) und Röhren eines grossen Sandbohrwurms, Teredo (Septaria) aegyptiaca, May.-Eym. Hier auch macht sich, in einer zwölf Centimeter dicken Schicht, die kleine Ostrea punctata, Desh.***) durch massenhaftes Vorkommen auffallend. Gegen oben endlich enthält diese Abtheilung, in grossen Nestern oder Ellipsen vertheilt, eine reiche Molluskenfauna, leider fast nur in Steinkernen erhalten, wovon die häufigsten Arten: Velates Schmideli, Terebellum sopitum und Natica caepacea, Einem auf Schritt und Tritt begegnen. Daneben kommen hier noch häufig vor eine Menge Pariser Lucinen, so die grossen L. gigantea, Escheri und mutabilis und Naticen, darunter die riesige N. hy-

*) Unterscheidet sich von A. Petrobonensis, Zigno (Asterias), emend., aus dem Bartonian II von Priabona, durch seine viel grösseren Hauptasseln.

**) Viel kleiner als die ähnlichen St. annulata und distans.

***) Unterscheidet sich, aber nur als varietas rhabdophylla, May.-Eym., durch ihre stärker und weniger schief gefaltete Unterklappe. Sie sitzt gewöhnlich den Seeigel-Stacheln auf.

brida und die kleineren N. patula, N. sigaretina und N. conica. Hier auch und nicht höher ist das Hauptlager des riesigen Cerithium Cairense, May.-Eym., welches schon fälschlich als C. giganteum citirt worden ist, hingegen dem C. cornucopiae näher steht.

Wie im Pariser Becken, die glauconie grossière durch die fuss-dicke Bank der Nummulina laevigata I, b, abgeschlossen wird, so folgt am Mokattam, wie bei den grossen Pyramiden und bei Minieh, auf den eben betrachteten Kalk, eine Meter bis drei Meter, ja bei Minieh, wie dieser, zehn Meter mächtige Bank voll grosser Nummuliten, N. Gizehensis, Forskal (Nautilus) worin die zwei genannten, kleinen Arten und selbst die oft ebenso häufige N. discorbina stellenweise unter der Menge fast verschwinden. Wie bei Paris, ist diese Haupt-Nummulitenbank sonst petrefakten-arm, ausser vielleicht in ihrem mittleren Theile, bei Minieh, wo merkwürdigerweise unter Andern eine Alveolinen-Art (A. stercusmuris, May.-Eym.)*) häufig ist, während die Gattung in Egypten sonst nur im Londinian vorkommt.

Das als Hauptniveau der Seeigel Amblypygus dilatatus, Echinanthus Cuvieri, Echinolampas calvimontanus, Pygrorhynchus Grignonensis etc. bekannte, acht bis zehn Meter mächtige Lager, I, c, des Pariser Grobkalkes hat wiederum sein perfektes Aequivalent im ebenfalls um die zehn Meter mächtigen Cairenser Baustein über der dicken Bank der Nummulina Gizehensis. Diese neue Abtheilung beginnt mit einer dünnen Schicht voll Ostrea (Gryphaea) Gümbeli, May.-Eym., var. biauriculata oder Mokattamensis

*) Aehnlich der Al. oblonga, weniger cylindrisch, längs schwach gerunzelt.

und endigt mit einer gleichfalls dünnen Lage Turritella imbricataria. Sie ist, im Vergleiche zu I, a und gar I, d, arm an Petrefakten-Arten zu nennen, ganz wie das Pariser I, c im Verhältniss zu I, a um Chaumont und I, d bei Reims und Epernay. Ihre schönste Versteinerung ist ein ziemlich häufiger Krebs, Lobocarcinus Paulino-Württembergensis, Mey. (Cancer). Was sie aber auszeichnet und ihr eine weitere, merkwürdige Analogie mit den Schichten von Vaugirard verschafft, das ist ihr Reichthum an Seeigeln. Hier in der That kommen nicht nur die grösseren Echinolampas africanus, E. ellipticus?, E. Fraasi und die mittelgrossen Schizaster Mokattamensis, Sch. foveatus, Sch. Jordani häufig vor, sondern auch nicht selten die schönen Echinopsis libyca und Euspatangus formosus. Hier gleichfalls ist das Lager des riesigen Conoclypus conoideus, von welchem zwei Prachtstücke billig zu kaufen und eines selber aus der Gryphaen-Schicht zu meisseln ich das Vergnügen gehabt habe, während die Art bis anhin nicht aus dem Parisian des Mokattam bekannt war. (Denn was Fraas so nannte, sind nach de Loriol die Echinolampas africanus und Fraasi.)

Die Schichten mit Cerithium giganteum der Champagne bilden bekanntlich, nach dem unvergleichlichen, oberen Grobkalk von Grignon, das Haupt-Petrefaktenniveau des nordfranzösischen Parisian und namentlich ist es die circa zwölf Meter tiefe Schlucht hinter Damery, welche zeitweise eine fabelhafte Menge schöner Conchylien, von vielleicht dreihundert verschiedenen Sorten, liefert. Auch am Mokattam nun folgt auf den weichen Baustein, mehr oder weniger unvermittelt, eine freilich nur ein bis zwei Meter mächtige, kieselreichere

und härtere Schicht (entsprechend der Gastropoden-Schicht von Steinbach bei Einsiedeln), welche aus einem wahren Conglomerate von Schalen-Kernen und Abdrücken besteht. Dank dem feinen Cemente des Gesteins lassen sich hier, besonders in der Nähe der nördlichen Kalköfen, ganz saubere Steinkerne und Abdrücke der verschiedensten Arten herausschlagen, welche wohl zur Hälfte bei Damery häufigen Species angehören, zum Theile aber Egypten eigenthümlich sind. Von diesen häufigeren Pariser Arten kann ich gleich citiren: Corbula gallica, Cytherea Parisiensis, C. nitida, C. nitidula, Cardium obliquum, Lucina Fortisi, Fimbria lamellosa, Arca angusta, A. planicosta, Bulla Brongniarti, Xenophora agglutinans, Natica patula, N. sigaretina, Rostellaria fissurella, Harpopsis stromboides, Harpa Baylei, Cassidaria nodosa, Cypraea elegans und Voluta spinosa, schon genug um eine speziellere Affinität dieser Fauna mit derjenigen des I, d der Champagne zu beweisen.

Als Abschluss des unteren Grobkalkes endlich haben wir am Mokattam, entsprechend den vergelés und dem banc royal der Champagne und dem Wuhrsteine von Steinbach, eine eilf bis vielleicht (hinter den Pulverhäusern) zwanzig Meter mächtige Ablagerung weicheren Kalkes, mit wiederum ärmerer Fauna, deren häufigste Arten, Cytherea aegyptiaca, C. Parisiensis, Lucina Volderi, Dentalium africanum, Siliquaria longissima, Bulla Brongniarti, Cassis nilotica und Cypraea elegans lauter Ueberbleibseln der Fauna von I, d sind. Mitten durch diese oberste Abtheilung läuft an verschiedenen Stellen eine fuss- bis über einen Meter dicke Bryozoen-Bank, vielleicht nur aus der, also ganz

fabelhaft entwickelten, Eschera Duvali, Mich. (Flustra)*), mit stark zurücktretenden Nummulina Beaumonti und discorbina, zusammengesetzt. In den obersten Schichten dieser Abtheilung aber zeigen sich überall, mehr oder weniger häufig, hörner-förmige Seepflanzen-Stengeln, nach denen Schweinfurth diese oberste Lage die Hörnerschicht benannt hat.

Die obere Hälfte des Mokattam-Grobkalkes, wie des egyptischen Parisian überhaupt unterscheidet sich, wie bereits gesagt, schon durch ihre gelbe oder braune, von schwachem Eisengehalte herrührende Färbung, dann durch Thonbänke und mit diesen abwechselnde, kieselreichere Kalkbänke, in paläontologischer Beziehung aber durch das bankweise Auftreten einer kleinen Anzahl dem dortigen unteren Parisian theils gänzlich, theils fast gänzlich fehlender, prägnanter Arten, nämlich von Agassizia gibberula, Echinolampas Crameri, Ostrea (Alectryonia) Clot-Beyi, O. elegans, O. Reili, Carolia placunoides und Plicatula polymorpha — bei fast gänzlichem Verschwinden der tieferes Wasser beanspruchenden Nummuliten — scheinbar in bedeutendem Masse von diesem. Sie bildet übrigens, am Mokattam, auch orographisch, einen eigenen Abschnitt, indem sie, Dank den leicht verwitternden Thonen, womit sie beginnt, auf der West- und Süd-Front des Berges, so zu sagen, einen Aufsatz auf dem Plateau des Parisian I, e darstellt.

Wenn nun auch im Ganzen nicht so scharf abgetheilt wie das untere Parisian, lässt sich das obere, so-

*) Wenn, wie ich glauben möchte, diese Eschera doch nicht die wahre E. Duvali, von Vaugirard ist, wegen ihren gewölbteren Blättern und ihrem weniger hervortretenden Poren-Netz, so dürfte sie füglich, nach dem Entdecker ihrer Schicht, E. Schweinfurthi heissen.

wohl am Mokattam als am Westufer des Qerun-Sees, in eine kleine Zahl Schichtencomplexe zerlegen, welche nothwendig und zugleich auffallend gut den Unterabtheilungen des Pariser oberen Grobkalkes entsprechen. Hier, in Folgendem, der Beweis meiner Aussage.

Der obere Grobkalk debutirt in der Champagne mit 1 bis vielleicht 3 Meter rosenrothen, kalkreichen Kieselsandes mit rein mariner Fauna, welche sich durch die grosse Häufigkeit vieler ihrer kleinen Arten auszeichnet. Aehnlich beginnt am Mokattam das Parisian II mit einer bis eilf Meter mächtigen Serie von abwechselnden, gelben, grauen oder violetten Thonschichten und braunen oder hellvioletten bis weissen Kalksandstein-Bänken, welche letztere eine unerschöpfliche Meeresfauna darbieten, deren Facies (Vorherrschen gewisser Corbulen, Mactren, Cythereen, Cardien, Arca, Pectunculus und Turritellen) ganz mit derjenigen der gleichzeitigen, marinen Pariser Fauna übereinstimmt.

Diese durch das mittelgrosse Cardium Schweinfurthi bezeichnete Abtheilung enthält zwar, sowohl am Mokattam als am Birket el Qerun, eine Menge eigenthümlicher, zum Theile recht interessanter Typen, doch wird sie stratigraphisch unabänderlich fixirt durch die grosse Häufigkeit des Cardium obliquum und der Turritella fasciata var. tricarinata und durch die weitere Häufigkeit von Corbula gallica, C. revoluta, var. pixidicula, C. anatina, Mactra compressa, Cytherea Parisiensis, C. nitida?, Lucina pulchella, L. saxorum, Arca barbatula, A. condita, Pectunculus pulvinatus etc. etc.

Als Abschluss dieses egyptischen II, a betrachte ich die Thonbank, welche am inneren Mokattam, besonders aber im südwestlichen Wadi el Tih, Millionen kleinerer

Seeigel: Agassizia gibberula und Echinolampas Crameri, als reiches Echiniden-Kartoffel-Feld, enthält.

Wie im Pariser Becken, das bereits nicht tiefe Meer von II, a, mit II, b, durch Rückzug, einer theils brackischen, theils limnischen Bildung Platz macht, so haben wir nun, auch in Egypten, mit der entsprechenden, um die zwölf Meter mächtigen Abtheilung, Ablagerungen eines ganz seichten Meeres, selbst mit Anklängen an eine Landbildung (eine Melanopsis, Knochen von Archaeochaerus und Schilder von Land-Schildkröten) vor uns. Diese zweite Abtheilung beginnt mit einer dünneren Schicht voll Plicatula polymorpha und Turritella fasciata, var. tricarinata, aber nicht ohne viele weitere, schön verkieste kleinere Mollusken-Arten und verschiedene Corallen-Formen. Dann folgt die Haupt-Carolia-Bank, mit Ostrea Clot-Beyi, O. Reili und O. elegans, sowie mit Vulsella legumen, Alles in Menge und, besonders im Wadi el Tih, prächtig erhalten, darüber. Oben aber entwickeln sich einige Meter verschiedenfarbige Thone, worin zu oberst Lucina Volderi und die zwei erwähnten kleineren Seeigel wieder ziemlich häufig werden.

Ob nun diese oberste Thonlage, worauf am Nord-Mokattam die bekannte Moses-Quelle liegt, dem unwichtigen Parisian II, c, von Paris gleich kömmt, oder ob dasselbe sein Analogon in der halbmeter-dicken Gastropoden-Schicht über jener Quelle hat, ist schwer zu sagen. Dafür aber liegt es auf der Hand, dass die zwei obersten Abtheilungen des Mokattamer Parisian, wovon jede bloss zehn Meter mächtig sein dürfte, den caillasses (II, d und II, e) des Pariser Beckens entsprechen. Diese caillasses verdanken bekanntlich ihren Namen den Quarzconcretionen, welche die weichen Kalk- und Mergel-Bänke des obersten calcaire grossier durchsetzen. Es ist nun

wiederum interessant, dass die zwei obersten Abtheilungen (Schweinfurth's Schichten AAA α und AAA β) des Mokattamer Parisian ebenfalls quarzreicher sind als die unteren, ja, zu oberst, selbst in einen Mühlestein-Sandstein übergehen, und ebenso, dass die Abtheilung II, d hier ihrerseits noch petrefakten-reich bleibt, so oberhalb der Moses-Quelle und an der ganzen Südfront des Berges (wo im Osten eine dicke Operculina libyca-Schicht auftritt), während die Schlussschichten, II, e, ausser sparsam eingestreuten Nummulina Beaumonti, nichts Erkennbares enthalten. Beide Analogien in der That bilden den richtigen Schlussstein unseres Gebäudes, des Beweises der vollständigen Uebereinstimmung in der Gliederung des Pariser und des egyptischen Grobkalkes.

Wie ist nun aber diese merkwürdige Uebereinstimmung im Cementationsgange zweier so entfernten Becken zu erklären? Nun, es liegt für einmal auf der Hand, dass die alte Theorie der Hebung und Senkung des Meeresgrundes, auch in grösserer Entfernung von hohen Urgebirgs-Ketten, hier gänzlich Fiasco macht; denn solche gleichzeitige Hebungen und Senkungen, auf grosse Entfernungen, sind doch nicht denkbar, ohne dass die dazwischen liegenden Becken, wie, in unserem Falle, das nordsubalpine, regelmässig an der Bewegung theilgenommen hätten. Es bleibt also, auch in dieser Frage, siegreich die von mir zuerst als geologisches Gesetz der Stufen- und Unterstufen-Ausscheidung fixirte Theorie der regelmässigen Zu- und Abnahme der Meere, von den Polen gegen den Aequator, entsprechend den zwei halben Perihelien der Erde. So in der That erklären sich, einfach und vollkommen, bei der übereinstimmenden Gestalt beider verglichenen Parisian-Becken, als von Nord nach Süd langgestreckte Meerbusen, erstens die Zweitheilung

der Stufe, zweitens die offenbare Kleinheit und Seichtigkeit des Meeres der oberen Unterstufe, in beiden Ländern, im Verhältniss zum Meere der ersten Unterstufe, drittens die Regelmässigkeit der kleineren Meeresschwankungen in beiden Becken und endlich die gleichzeitige Zufuhr oder Entwicklung gewisser Faunen-Elemente und gewisser Gesteinsbestandtheile, wie des Glaukonits und des Kiesels.

* * *

Wenn auch geopragmatisch nicht von solcher Wichtigkeit wie das eben behandelte Thema, so dürfte der dritte Gegenstand meines Vortrages doch auch zu den interessantesten Stoffen der Tertiärgeologie gehören, denn er betrifft, wie schon gemeldet, die grosse Süsswasser-Formation Egyptens, mit ihren versteinerten Wäldern und ihren Geyser-Gebilden. Leider fehlt mir die Zeit, um ausführlich über meine Beobachtungen in Beziehung auf diese Formation zu berichten und muss ich diejenigen, welche sich um den Gegenstand interessiren, auf Professor Schweinfurth's neuesten Aufsatz über denselben, in der Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, verweisen, indem ich hiebei erkläre, dass ich mit den Ausführungen und Schlüssen meines verehrten Collega's ganz einverstanden bin. Wie Sie wissen, meine Herren, bietet das Wunderland Egypten unter seinen Merkwürdigkeiten, im Osten wie im Westen von Cairo, auch verschiedene sog. versteinerte Wälder, das heisst grössere Strecken, welche mit verkieselten Baumstämmen, hauptsächlich einer Art, Nicolia egyptiaca, Unger, übersäet sind. Durch Auffinden von hohlen Kieselröhren mitten im grossen versteinerten Walde auf dem östlichen Mokattam und von verschiedenen, eigenthümlichen Kieselconcretionen, sowohl an der alten Strasse von Cairo nach Suez,

als an anderen Orten um Cairo, ist Schweinfurt zum auf der Hand liegenden Schluss gekommen, dass jene verkieselten Bäume durch das kieselhaltige, heisse Wasser von Geysern, welches vom Winde verweht wurde, zu Lebzeiten und so zu sagen stante pede, versteinert worden sind. Schweinfurth beweist ferner in seinem Aufsatze, dass der Quarzsandstein des Hügels Djebel el Ahmar, am Nordfusse des Mokattam, sowie sämmtliche nichtmarine Sandsteine und damit vorkommende bunte Tertiärthone Egyptens gleichen Alters wie jene versteinerten Wälder sammt ihren Geysern und Produkte der verschiedenen, verschieden hoch gelegenen Seen und Teiche der Epoche seien. Eines freilich konnte der hochverdiente Erforscher des Nillandes, in Ermangelung sicherer Anhaltspunkte, nicht feststellen, nämlich das genaue Alter dieser grossen Geyser-Formation. Allgemein wurde bis jetzt angenommen, dass sie »miocän«, indessen jedenfalls älter sei, als das Helvetian von Siuah und Suez; allein es steckt so furchtbar viel Verschiedenes unter diesem antiquirten Namen von Lyell, dass damit nicht viel gewonnen war. Ich habe nun das Glück gehabt, vor den Thoren von Cairo und zwar in der Sandgrube zwischen der schönen Moschee Kaïl-Beïl der sog. Chalifengräber und dem Eisenbahndamm, eine Kalksandstein-Bank mit vielen Süsswasser-Mollusken zu entdecken, deren Bestimmung endlich Licht über das Alter der grossen in Frage stehenden Süsswasserformation zu werfen kömmt. Unter den vielleicht zehn Arten Fluss-Muscheln und Schnecken, welche jene Bank mir in wenigen Tagen zahlreich lieferte, finden sich in der That, bestimmt und gerade am häufigsten, Melania Nysti, Duch., Melanopsis subulata, Sow., sowie wahrscheinlich Melanopsis hassiaca, Sandb. und Potamaclis turitissima, Forb. (Melania),

lauter Leitmuscheln des oberen Tongrian oder Boomin Nordeuropa's, merkwürdigerweise in Gesellschaft der ein nahes Meer anzeigenden Tellina mixta, Desh., von Etampes.*) Nachdem ich dann, kurz nach meiner Entdeckung, in der gleichen Gegend, nur auf der anderen Seite des Eisenbahndammes, also unmittelbar am Fusse des Mokattam, in etwas wie einen Geyser-Krater, mit mehreren daranstossenden Schichten grosser, halbkugeliger Concretionen und einer Parisian I, a-Wand, deren Oberfläche, sammt deren Versteinerungen, in braunem Gypse umgewandelt war, hinuntergerutscht, fielen mir erst die diesen Halbkugeln ähnlichen, nur noch polymorpheren Sandstein-Concretionen des obersten Tongrian des ligurischen Apennins und die gleich alten von Fontainebleau ein**), und ich freute mich nunmehr Grund zu haben, anzunehmen, dass jene bis jetzt von Niemandem gedeuteten, sonderbaren Sandstein-Figuren im Walde von Fontainebleau das Produkt von Geysern oder doch von heissen Kieselquellen im seichten Meere seien, sowie dass die Epoche der kleinen Meere des Tongrian-Alters sich nicht nur, ähnlich wie die Epoche des oberen Parisian, durch viele Landseen, sondern auch durch das Phänomen vieler Geyser ausgezeichnet haben möchte.***)

* * *

*) Auf die Entdeckung von Ablagerungen dieses Meeres, sowie von nicht fehlen könnenden des untertongrischen darf man nun gespannt sein.

**) Siehe meinen Aufsatz im Bulletin Soc. geol. Fr., 1877, p. 286, unten.

***) Es liegen merkwürdigerweise die in Rede stehenden drei Gebilde auf einer geraden Linie mit den isländischen Geysern. — Fernere obertongrische Landseen waren diejenigen von Aix, von Cassel, von Castellane, von Cordes, von Ormoy.

Ich schliesse meinen Bericht mit der kurzgefassten Darlegung der Elemente einer hochinteressanten, die Geologie Egypten's betreffenden Thatsache, gewissermassen als Bouquet meiner Mittheilung.

Wie jeder Gebildete heute weiss, ist die Sintfluth-Sage im Alterthum unter den asiatischen Völkern viel zu verbreitet gewesen, als dass sie nicht auf partiellen Thatsachen beruhen müsste. Es ist nun eine solche Thatsache, welche zugleich ein neues geologisches Licht auf die so controversirte Frage nach dem Zustande der Sahara während der grossen Gletscherzeit wirft, welche ich heute der Gelehrtenwelt, als Erster, vorzulegen die Ehre habe.

Sowohl am Westfusse des Mokattam, als in der Nähe der Pyramiden und gerade zwischen der Gruppe von Gizeh und der südlicheren, von Sakarah, liegen zum Theile oberflächlich und in der unmittelbaren Nähe von gleichzeitigen Bohrmuschel-Löchern (zumeist von Lithodomus lithophagus, dann von Cypricardia, aber nicht von Pholaden), eine Menge Austerschalen, recenter Arten, in einem gelblichen Kalksande oder Sandstein, der auf dem Grobkalke ruht. Es sind diese Species, am Mokattam, vornehmlich: Ostrea adriatica, O. cucullata, und Varietäten (Mittelmeer, Rothes Meer), O. lamellosa (Mittelmeer), O. (Al.) plicata (Mittelmeer) und O. Senegalensis (Mittelmeer, Senegal), dann Spondylus gaederopus (Mittelmeer), Terebratula Moïsae (neu?), Balanus miser (Mittelmeer), B. sulcatus (Mittelmeer) und B. tintinnabulum (Mittelmeer); bei den Pyramiden aber: Clypeaster pliocaenicus (Astian II), Ostrea cucullata, O. lamellosa, O. plicata, Pecten (Neithea) benedictus (Helvetian I — Rothes Meer), Pecten scabrellus (Helvetian I — Astian II),

Cassis saburon (Langhien I — Mittelmeer) und Strombus coronatus var. minor (Helvetian I — Astian II). Fraas hielt diese Ablagerungen für noch miocän, während Beyrich in seinem neueren Aufsatz, in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1882, sie in's Pliocäne versetzt. Und in der That kann der Clypeaster = Sand und Sandstein, allein betrachtet, ebensogut für Helvetian als für Astian gehalten werden, während freilich die Faunula der Austern-Sandmergel am Mokattam eine durchaus recente Mittelmeer-Facies besitzt. So stund die Frage, als der Unterscheich des Pyramidendorfes Kafra, Abdalah, im Januar 1884 Schweinfurth, und letzten Januar mich in ein kleines Seitenthal, sechs Kilometer südlich von den grossen Pyramiden, führte, wo unter einer zwanzig bis dreissig Centimeter dicken Sandsteinbank eine feinsandige Ablagerung sich findet, welche stellenweise eine ungeheure Menge der prächtigst erhaltenen Meeres-Conchylien enthält. An dieser Fauna fällt sogleich auf, erstens die Kleinheit weitaus der meisten Arten und zweitens die relative Kleinheit der meisten Grösseren. Durch ihre Mischung (Strombus, Cassis, Terebra, Conus, Pleurotoma, Chenopus, Bulla etc.) erweist sie sich als den tieferen Stellen der zweiten batymetrischen Zone (bis 150 Meter Meerestiefe) angehörend. Ihre Facies aber ist durchaus eine recente, mediterrane, indem, von ihren hundert und einigen Arten, wenigstens fünfundneunzig noch, und stellenweise im gleichen Häufigkeitsgrade, im Mittelmeer vorkommen. Interessanterweise, indessen nothwendigermassen, zählt sie einige wenige, zum Theil häufige, mio-pliocäne oder neue Formen, nämlich: Area Herodoti (neu), Cardium diluvianum (neu), Tellina bipartita (Aquitan. I — Helvet. I), Turritella punctulata (Helvet. I — Astian II),

Xenophora infundibulum (Helvet. II, b — Astian II), Pleurotoma bellatula (Helvet. I — II, b), Conus pyramidula (neu), Ficula Agassizi (Helvet. I — II) und Strombus coronatus (Helvet. I — Astian II), welche erst hier zum Aussterben kamen. Indessen ist ihre Faunenmischung so radikal verschieden von derjenigen beider pliocänen Faunen, namentlich durch das Fehlen der bezeichnenden Pleurotomen, Conus, Cancellarien, Buccina, Pecten, Pectunculus, Nuculen, Carditen etc., dass sie selbstverständlich viel jünger als diese sein muss. Ihre Ablagerung liegt circa dreizehn Meter tiefer als die nahe Clypeaster-Bank, enthält aber nichtsdestoweniger einige Arten daraus, so Pecten benedictus, P. scabrellus, var., Ostrea lamellosa und Terebratula Moïsae, und es liegt in den stratigraphischen Verhältnissen absolut auf der Hand, dass beide Schichten derselben Unterstufe angehören. Aus allen diesen Daten erhellt sonnenklar, dass das Nilthal in jüngster vorhistorischer Zeit, also vor circa 6000 Jahren, nothwendigerweise bis Assuan, wieder ein Mal unter Meer war. Es ist diess übrigens bereits von Dawson angenommen, da er auf einer geologischen Karte zu seinem recenten Werke über Egypten und Palästina, sowohl das Nil- als das Jordan-Thal zur Diluvial- (seiner Pluvial-) Zeit durch einen langen, schmalen Meeresarm eingenommen sein lässt. Allein dieselben Thatsachen schon und vornehmlich die Fauna des Wadi el Mellaha, sowie weitere neue Beobachtungen, welche ich zu machen Gelegenheit gehabt habe, führen mich weiter als Dawson und zwar zum Schlusse, dass das egyptische Diluvialmeer unmöglich auf das blosse Nilthal hat beschränkt sein können. Es sind nämlich in der That die Hügel auf der linken Nilseite zum Theil viel zu niedrig, als dass sie für unser

Meer ein unübersteigbarer Damm gewesen wären, da dieses, laut Facies genannter Fauna, allerwenigstens hundertundzwanzig Meter über dem jetzigen Mittelmeere reichen musste. Dann aber finden sich auf den kleinen Höhen, eine bis zwei Stunden westlich von den Pyramiden von Gizeh, eine Menge der ächtesten Meeresgerölle, oberflächlich und unter den Feuerstein-Splittern. Endlich habe ich auch einzelne solcher Gerölle oben auf der Oberfläche des Parisian I, a, circa 150 Meter über Meer, in der Bucht nordwestlich von Minieh gefunden und glaube ich bestimmt, solche, unverfängliche, auch auf dem hinteren Mokattam gesehen zu haben. Hiemit ist aber bewiesen, dass unser Diluvialmeer über die niedrigeren Theile des westlichen Plateau-Randes des untern Nilthales ging, und, da noch westlicher, erst in der Cyrenaica, im Tripolitanischen und im Atlas-Gebiete, Höhen sind, welche es begrenzen konnten, die ganze tiefere Sahara bedecken musste. Dass bis jetzt keine neueren Saharian-Ablagerungen aus diesem grossen Wüstengebiete bis zu den algierischen Schots bekannt sind, thut gewiss nichts zur Sache, ist ja dieser Theil der Erde geologisch so viel als unbekannt, und wird ja das Meer meistens viel zu seicht und unwirthlich für Meeresthiere gewesen sein. Einen weiteren Grund aber für die Annahme, dass unser egyptisches Saharian-Meer in der That hinter dem Atlas durch mit dem atlantischen Ozean verbunden war*), liefert die Fauna des Wadi el Mellaha, indem sie eine ganze Reihe jetzt ausschliesslich oder vorzüglich an der Küste Senegambiens lebender Arten zählt, nämlich: Ostrea Senegalensis, Lucina tigrina, Artemis africana, Venus plicata, Terebra Basteroti, T.

*) Und noch nicht durch die Meerenge von Gibraltar.

fuscata, T. pertusa, abgesehen von einigen andern, unsicher bestimmten Formen.

Es bleibt also, trotz Zittel's gelehrten Ausführungen, die Vermuthung Escher's von der Linth, dass die Sahara zur grossen Gletscherzeit zum Theile unter Meer war, richtig und die Thatsache bestehen, dass der Sirocco dazumal und in Folge dessen und des vielen Schnees und Eises auf seinem Wege, statt trocken und warm, feucht und frisch, wie etwa jetzt der Westwind gewesen sein dürfte.

Auch in dieser Beziehung, schliesslich, in Bezug auf die klimaterischen Verhältnisse Egyptens zur Diluvialzeit ist die Fauna des Wadi el Mellaha lehrreich zu nennen. Ich erwähnte bereits, dass sie, ganz auffallenderweise, aus meistens kleinen Arten in ungeheurer Menge, dann aber aus meistens kleinen Individuen sonst viel grösser werdender Arten, wie Pectunculus violacescens, Cytherea Chione, Venus plicata, Tellina planata bestehe. Dass diese Formen-Reduzirungen nicht vom Kalkmangel oder von der Unwirthlichkeit des Meeresgrundes, oder vom brackischen Wasser herrühre, liegt auf der Hand, denn eine passendere Stellung, in einer submarinen Kesselbucht auf Kalkgrund, könnte eine Mollusken-Gesellschaft nicht haben. Es bleibt also zur Erklärung der auffallenden Thatsache nur die Annahme übrig, dass das Meerwasser abnorm kalt war. Diess führt uns aber zur weiteren Annahme, dass zur grossen Gletscherzeit auch die höheren Berge Egyptens, wenigstens den grösseren Theil des Jahres hindurch, Eis-Kappen trugen, und dass der bei Assuan in's Meer einmündende Nil einen guten Theil des Jahres Eis trieb.

Beiträge zu graphischen Ausgleichungen

von

Carl Genge.

Die sogenannte »Badische Ausgleichungsmethode« ist schon in den ersten Decennien unseres Jahrhunderts von den Obersten Tulla (1770—1828) und Klose (1790—1860) in die Praxis eingeführt worden. Wegen der Uebersichtlichkeit und Anschaulichkeit, welche diese Methode gewährt, hat sie sich bei Triangulirungen, die nach einem Systeme von successiven Puncteinschaltungen ausgeglichen werden sollen, auch bis in die jüngste Zeit vielfach als praktisch bewährt. *) Dieselbe besteht im Wesentlichen darin, dass man die einzelnen Winkel- resp. Richtungsbeobachtungen, welche zur Bestimmung eines nämlichen Punctes gemacht worden sind, durch je einen linearen geometrischen Ort desselben zur graphischen Darstellung bringt. Infolge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler sind aber diese geometrischen Oerter nicht widerspruchsfrei, sondern sie lassen an Stelle eines einzigen Strahlenbüschels in der Zeichnungsebene, eine sogenannte »fehlerzeigende Figur« entstehen, innerhalb welcher die wahre Lage des Punctes, in Ermangelung anderer Kriterien, vermuthet werden muss.

Die eigentliche Ausgleichung der fehlerzeigenden Figur, mit Rücksicht auf die Wahl des definitiven Punctes, erfolgt in der Praxis wohl nur selten nach einer strengen Methode, sondern derselbe wird meistens, nur mit unge-

*) Siehe Jordans „Handbuch der Vermessungskunde". 1877. I. Band. § 121.

fährer Berücksichtigung der ungleichen Parallelverschiebungen der bestimmenden Elemente für je eine Secunde, nach dem »praktischen Gefühl« möglichst inmitten der fehlerzeigenden Figur willkürlich festgesetzt. Auch dürften allgemein gültige Methoden zur graphischen Auffindung des nach der Methode der kleinsten Quadrate wahrscheinlichsten Punctes, bei einer beliebigen Anzahl von bestimmenden Geraden, nur wenige schon in weiteren Kreisen bekannt geworden sein. So sehr nun jenes naturalistische Verfahren den praktischen Bedürfnissen einer Kleintriangulation auch entsprechend sein mag, so wenig befriedigt dasselbe anderseits das theoretisch-mathematische Bewusstsein, das selbst in kleineren Dingen jeder Willkür und Inconsequenz abgeneigt bleibt. Jeder denkende, wissenschaftlich vorgebildete Arbeiter sollte auch in diesem Falle den Trieb in sich fühlen, sich eine rationelle Methode anzueignen, deren Anwendung bei thunlichster Kürze und Einfachheit allen subjectiven Dispositionen einen Riegel vorzuschieben erlaubt.

Das Verfahren vom ehemaligen Marineoffizier Bertot ist zuerst in den »Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences«, t. LXXXII (20 Mars 1876) pag. 682 u. f. veröffentlicht, und durch Prof. Dr. Helmert in dem VI. Bd. der »Zeitschrift für Vermessungswesen«, 1877, pag. 53 u. f. auch der deutschen Leserwelt bekannt gegeben worden. *) Der Letztere hat in den einleitenden Worten zu seinem Referate am gleichen Orte noch auf ein anderes, von Bertot unabhängiges Verfahren hingewiesen, welches er schon in seiner früheren Arbeit »Studien über rationelle Vermessungen etc.« in

*) Vgl. auch Vogler's „Lehrbuch der prakt. Geom. 1885" I. Theil, § 164.

Schlömilchs Zeitschrift für Math. u. Ph. (13. Jahrg. 1868) in der Anm. zu § 18, pag. 91, angedeutet hatte. Ob jene Andeutung behufs ihrer praktischen Nutzbarmachung bisher von irgend einer Seite schon weiter verarbeitet worden, ist uns nicht bekannt. Ganz unabhängig von derselben sind die vorliegenden Methoden gefunden und entwickelt worden, wie sich bald aus dem weiteren Zusammenhange ergeben wird.

Von den drei Abschnitten dieser Arbeit bildet der erste die Grundlage der beiden folgenden, während diese letzteren selbst je eine besondere Methode der graphischen Ausgleichung enthalten.

I. Das elliptische Paraboloid.

(s. hiezu Taf. I).

Die Methode der kleinsten Quadrate stellt bei der Bestimmung der wahrscheinlichsten Lage eines Punctes, für welchen mehr als zwei, nicht durch denselben Punct gehende Bestimmungsgeraden derselben Ebene als sich widersprechende geometrische Oerter gegeben sind, die Bedingung auf, dass die Summe der Quadrate aller Abstände des gesuchten Punctes von jenen Geraden, gemessen durch die je einer Secunde entsprechende Parallelverschiebung derselben, ein Minimum sein müsse.

Denken wir uns für jeden beliebigen Punct derselben Ebene die Summe der Quadrate aller seiner Abstände in jenem Sinne gebildet und dann in irgend einem Massstabe als Senkrechte zu der Ebene in dem betreffenden Puncte selbst, je nach derselben Seite hin, aufgetragen, so liegen die oberen Endpuncte aller dieser Senkrechten in einer continuirlichen Fläche, deren Minimalstelle sich senkrecht über dem durch die Meth. d. kl. Q. ge-

forderten Puncte befindet. So lange die Natur dieser Fläche nicht näher bekannt ist, lässt sich die Minimalstelle — etwa durch Einzeichnen von Niveaucurven — nur näherungsweise ermitteln. Unsere nächste Aufgabe wird daher sein, die Entstehung der Fläche noch genauer zu verfolgen, um auf synthetischem Wege ihren allgemeinen Charakter zu erkennen, und zwar wollen wir eine stufenweise Bildung der Fläche dadurch eintreten lassen, dass wir successive die Abstände von den einzelnen bestimmenden Geraden in Betracht ziehen.

Zunächst also handle es sich nur um die eine Bestimmungsgerade *a*. Jeder in *a* selbst gelegene Punct wird gar nicht erhöht, weil sein Abstand Null beträgt; jeder Punct ausserhalb *a* dagegen erhält eine Flächenordinate gleich dem Quadrate seines Abstandes von *a*, gemessen durch die einer Secunde entsprechende Parallelverschiebung dieser Bestimmungsgeraden. Alle Puncte in einer Parallelen zu *a* haben infolge ihres gleich grossen Abstandes auch eine constante Flächenordinate, oder — eine Verticalebene, parallel zu *a*, schneidet die Fläche in einer horizontalen Geraden. Sämmtliche Puncte einer Geraden, welche *a* unter einem beliebigen Winkel in der Grundebene schneidet, haben auf je einer Seite von *a* ungleiche Flächenordinaten; dieselben nehmen zu bei wachsender Entfernung vom Schnittpuncte, aber nicht in demselben Verhältnisse. Während die letztere dem senkrechten Abstande der Fusspuncte von *a* einfach proportional bleibt, sind die Flächenordinaten dem Quadrate jenes Abstandes proportional. Hieraus erkennt man, dass eine Verticalebene, durch jene schiefe Gerade gelegt, die Fläche in einer Parabel schneidet, welche mit ihrem in *a* gelegenen Scheitel die Grundebene berührt. Jede Pa-

rallelebene zur letzteren Verticalebene schneidet die Fläche in einer der vorigen congruenten Parabel, so dass jetzt die ganze Fläche entstanden gedacht werden kann, entweder durch die Parallelverschiebung einer constanten Parabel, deren Achse zur Grundebene senkrecht ist, und deren Scheitel sich in a fortbewegt — oder auch durch das Hinab- und Hinaufgleiten einer horizontalen Geraden, parallel zu a, längs einer festen Parabel, deren Achse zur Grundebene senkrecht steht, und deren Scheitel in a liegt. Aus beiden Anschauungsweisen geht ohne weiteres hervor, dass die Fläche ein horizontaler parabolischer Cylinder ist, der die Grundebene längs seiner mit a zusammenfallenden Scheitellinie berührt. Jede Horizontalebene schneidet daher die Fläche in zwei parallelen Geraden, deren senkrechte Projectionen auf die Grundebene ebenfalls parallel zu a sind und in gleichem Abstande zu beiden Seiten der Bestimmungsgeraden sich befinden.

Bezeichnen wir diese zuerst erhaltene Fläche mit Π_a und die darüber befindliche zweite, welche sich aus der gleichzeitigen Berücksichtigung der Bestimmungsgeraden a und b ergeben wird, mit Π_{ab}, so erhebt sich Π_{ab} ganz in derselben Weise über Π_a, wie Π_a über die Grundebene aufgebaut war. Auch zwischen diesen beiden Flächen findet eine gegenseitige Berührung statt und zwar längs derjenigen Parabel, in welcher die durch b gehende Verticalebene B die Fläche Π_a schneidet. Zunächst erkennt man leicht, dass diese Parabel in beiden Flächen zugleich gelegen sein muss. Während nämlich im Allgemeinen die Flächenordinaten von Π_a zu denen von Π_{ab} um einen Betrag anwachsen, der dem Quadrate ihres senkrechten Abstandes von b direct proportional ist, erhalten die in B selbst gelegenen Flächenordinaten den Zuwachs Null.

Aber auch in einer Parallelebene, die von b einen unendlich kleinen Abstand hat, auf einer beliebigen Seite von B, beträgt jener Zuwachs nur das Quadrat einer unendlich kleinen Grösse, also eine unendlich kleine Grösse zweiten Grades, die im Verhältniss zu einer solchen des ersten Grades verschwindet. Da somit beide Flächen noch durch eine unendlich benachbarte Parallelebene von von B in einer nämlichen Parabel geschnitten werden, — die constructiv mit der vorigen zu identificiren ist — so müssen sich Π_a und Π_{ab} längs diesen beiden unendlich benachbarten Parabeln berühren.

Jede Verticalebene, in endlicher Entfernung parallel zu b, schneidet dagegen beide Flächen in zwei verschiedenen Parabeln, die untereinander und somit beide auch der Berührungsparabel in B congruent sind; denn die Flächenordinaten von Π_a und Π_{ab}, je in einer solchen Ebene, unterscheiden sich gemäss ihrem gleich grossen Abstande von b blos durch einen constanten endlichen Zuwachs, während anderseits der horizontale parabolische Cylinder Π_a von allen parallelen Verticalebenen, die seiner Scheitellinie nicht parallel sind, je in congruenten Parabeln geschnitten wird. So werden beim Uebergange von der ersten zur zweiten Fläche, in allen zu b parallelen Verticalebenen, die constanten Schnittparabeln, welche in Π_a die Grundebene in je einem Puncte von a berührten, für Π_{ab} über die Grundebene erhöht, wobei ihre Scheitelpuncte in der durch a gehenden Verticalebene A bleiben. Das Mass der Erhöhung nimmt aber zu mit der Entfernung von b und zwar wieder in dem ungleichen Verhältnisse, dass letztere dem senkrechten Abstande der Schnittebene von b einfach proportional ist, während die Erhöhung proportional dem Quadrate dieses Abstandes wächst. Ver-

folgt man dabei den Weg, welchen die Scheitel der constanten Schnittparabeln in Π_{ab} bei der Fortbewegung einer zu b parallelen Verticalebene bezeichnen, so ergiebt sich aus dem Obigen, dass derselbe mit derjenigen anderen Parabel identisch ist, in welcher der parabolische Cylinder Π_b von der Verticalebene A geschnitten wird und längs welcher Π_b und Π_{ab}, aus analogen Gründen wie oben, sich gegenseitig berühren müssen.

Die Fläche zweiter Stufe Π_{ab} — wie wir sie hier nennen wollen — kann daher entstanden gedacht werden aus den zwei Parabeln, welche die resp. durch a und b gehenden Verticalebenen A und B umgekehrt aus Π_b und Π_a herausschneiden, indem man die eine derselben als Erzeugende parallel zu sich selbst verschiebt, während ihr Scheitel die andere Parabel als Leitcurve durchläuft; da bei diesem Vorgange beide Parabeln ihre Convexseite der Grundebene zuwenden, so ist die entstehende Fläche Π_{ab} ein elliptisches Paraboloid, welches von den beiden parabolischen Cylindern Π_a und Π_b umhüllt wird. Alle drei Flächen haben im Endlichen nur noch einen Punct gemein, nämlich den Schnittpunct der beiden Berührungsparabeln in A und B, oder den im Schnittpuncte von a und b gelegenen Scheitelpunct von Π_{ab}, in welchem diese Fläche die Grundebene gerade noch berührt.

Die Verticalebenen A und B sind infolge der Entstehungsweise der Fläche ein Paar conjugirter Diametralebenen und ihre Schnittlinie die senkrechte Achse des Paraboloids. *) Da aber A und B in keiner Weise

*) Der Kürze wegen wollen wir im folgenden unter einer Diametralebene des Paraboloids immer eine solche verstehen, die nicht nur — wie hier jede Verticalebene — durch den unendlich fernen Mittelpunct geht, sondern auch die ganze Achse desselben enthält.

ausgezeichnete Diametralebenen sind, so bemerken wir für das weiter unten folgende, dass die Erzeugung derselben Fläche Π_{ab} an sich auch durch die analoge Bewegung zweier anderen Parabeln vor sich gehen könnte, die irgend ein beliebiges Paar von der Involution ihrer conjugirten Diametralebenen aus derselben herausschneidet. Diese Involution wird vollständig bestimmt durch ein zweites Paar verticaler Ebenen M und M^*, welches durch A und B harmonisch getrennt zugleich auch diejenigen Parabeln enthält, in denen die parabolischen Cylinder Π_a und Π_b sich gegenseitig durchdringen.

Die senkrechten Projectionen aller Horizontalschnitte von Π_{ab} auf die Grundebene sind ähnliche und ähnlich gelegene um den Schnittpunkt von a und b concentrische Ellipsen. Die Bestimmungsgeraden a und b sind dabei ein Paar aus der allen diesen Ellipsen gemeinschaftlichen Involution conjugirter Durchmesser und ein zweites Paar derselben bilden die Spuren m und m^* der zuletzt erwähnten Verticalebenen, als die beiden Diagonalen eines Parallelogramms, welches man durch die Projection eines gleichzeitigen horizontalen Schnittes der beiden parabolischen Cylinder Π_a und Π_b erhält, und dessen Seiten die zugehörige Ellipse in ihren resp. Schnittpuncten mit b und a tangiren müssen, da Π_{ab} von Π_a und Π_b nur in Puncten resp. von B und A berührt wird. —

Tritt zu den beiden ersten noch eine dritte Bestimmungsgerade c hinzu, so sei Γ die durch dieselbe gehende Verticalebene. Der Stellung von Γ entspricht eine ihr conjugirte Diametralebene Γ_1 in Bezug auf Π_{ab}, welche mit der Achse dieser Fläche auch den Schnittpunct von a und b enthält. Γ und Γ_1 schneiden das Paraboloid

Π_{ab} in je einer Parabel, wobei die in der Diametralebene Γ_1 liegende durch den Scheitel der andern in Γ geht. Π_{ab} hätte also auch aus diesen beiden Parabeln entstanden sein können, wenn man die in Γ_1 befindliche als Leitcurve und diejenige in Γ als erzeugende Parabel auffasst. Diese letztere gehört aber nicht nur der Fläche Π_{ab} an, sondern gleichzeitig, da sie in der durch c gehenden Verticalebene gelegen ist, auch der Fläche dritter Stufe Π_{abc}, welche sich aus den drei Bestimmungsgeraden a, b und c ergiebt. Dabei findet aus ganz analogen Gründen wie oben (s. pag. 273) zwischen Π_{ab} und Π_{abc} längs dieser gemeinschaftlichen Parabel eine gegenseitige Berührung statt, so dass wir dieselbe hier kurz wieder eine Berührungsparabel nennen können. Weiterhin ergiebt sich, dass diese Berührungsparabel in Γ nicht nur für Π_{ab}, sondern ebensosehr für die Entstehung von Π_{abc} als eine Erzeugende angesehen werden darf; denn bei den Parallelverschiebungen von Γ ändert sie, ebenfalls aus analogen Gründen wie oben (vgl. pag. 273), weder für die eine noch für die andere Fläche ihre constante Form, sondern nur ihre jeweilige Höhenlage, wobei sie jedoch mit ihrem Scheitel einer anderen Leitcurve für Π_{abc} folgt, die ebenfalls in Γ_1 liegt, da jener (beim Uebergange von Π_{ab} zu Π_{abc}) aus dieser Ebene nicht heraustreten kann, sondern nur innerhalb derselben senkrecht gehoben wird. Diese Leitcurve wird gebildet durch die oberen Endpuncte der in Γ_1 befindlichen Flächenordinaten von Π_{abc}, welche sich durch einfache Addition zusammensetzen aus den zugehörigen Flächenordinaten einestheils des Paraboloids Π_{ab} und anderentheils des parabolischen Cylinders Π_c. Bezeichnen wir die beiden Parabeln, in welchen Π_{ab} und Π_c von Γ_1 geschnitten werden, resp. mit P_{ab} und P_c,

wobei P_{ab} hier die Leitcurve für Π_{ab} war, so sei P_{abc} die in dem obigen Sinne resultirende Leitcurve für Π_{abc}, die infolge ihrer Entstehungsweise wieder eine Parabel [in Γ_1] ist. *) Da also ganz analog wie Π_{ab} auch die Fläche dritter Stufe Π_{abc} durch zwei Parabeln erzeugt wird — durch P_{abc} und durch die Berührungsparabel — so erkennen wir sie ebenfalls als ein zur Grundebene senkrechtes elliptisches Paraboloid. Dasselbe wird berührt von den umhüllenden Flächen zweiter Stufe Π_{ab}, Π_{ac} und Π_{bc} längs je einer Parabel, senkrecht resp. über c, b und a, sowie von den Flächen erster Stufe Π_a, Π_b und Π_c in je einem endlichen Puncte — dem Schnittpuncte von je zwei jener Parabeln — senkrecht über dem resp. Schnittpuncte von b und c, a und c, a und b, den wir bezeichnen können resp. mit S_{bc}, S_{ac} und S_{ab}. **)

Seien A_1, B_1 und Γ_1 die den Stellungen von A, B und Γ conjugirten Diametralebenen resp. in Bezug auf Π_{bc}, Π_{ac} und Π_{ab}, so haben wir schon oben bemerken

*) Zur Kennzeichnung der gegenseitigen Lage dieser drei Parabeln bemerken wir, dass die Projectionen ihrer resp. Scheitel S_{ab}, S_c und S'_{abc} auf der durch den Schnittpunct von a und b gehenden Spur c_1 der Diametralebene Γ_1 in der Weise vertheilt sind, dass S_{ab} im Schnittpuncte von a und b, S_c dagegen (gleichzeitig mit der Projection des Scheitels der Berührungsparabel) im Schnittpuncte von c und c_1 gelegen sind, während die Strecke zwischen jenen beiden Schnittpuncten durch die Projection von S_{abc} im directen Verhältnisse der Parameter p und q resp. von P_{ab} und P_c getheilt wird. Der Parameter von P_{abc} ist dann $\frac{p\,q}{p+q}$. Im Scheitel der Berührungsparabel, senkrecht über S_c, findet zwischen den beiden Leitcurven P_{ab} und P_{abc} eine gegenseitige Berührung statt; desgleichen berühren sich hier auch noch P_{abc} und P_c, senkrecht über S_{ab}, da der Scheitel von Π_{ab} ebenfalls in der Grundebene selbst gelegen ist. (s. Fig. 1. Taf. I.)

**) Die Grundebene wird von Π_{abc} nicht mehr berührt, da für keinen ihrer Puncte die Abstände von a, b und c gleichzeitig Null sind.

können, dass Π_{abc} und Π_{ab} zur Stellung von Γ die gemeinschaftliche conjugirte Diametralebene Γ_1 hatten; denn diese beiden Flächen liessen sich entstanden denken durch eine nämliche Parabel in Γ, als Erzeugende, und durch je eine Parabel in der nämlichen Ebene Γ_1, als Leitcurve. Dem analog hat Π_{abc} auch je mit Π_{ac} und Π_{bc} resp. zur Stellung von B und A die gemeinschaftliche conjugirte Diametralebene B_1 und A_1. Es müssen daher A_1, B_1 und Γ_1 nicht nur die Achse resp. von Π_{bc}, Π_{ac} Π_{ab} enthalten, sondern auch alle drei zusammen durch die Achse von Π_{abc} gehen. Die hieraus resultirenden Beziehungen zwischen den Involutionen conjugirter Diametralebenen in Bezug auf die vier Flächen werden durch Projection auf die ebenen Gebilde in der Grundebene übertragen und sollen dort noch mehr hervorgehoben werden.

Der Scheitel des Paraboloids Π_{abc} wird durch die Achse in S'_{abc} auf die Grundebene projicirt, in welchem Puncte somit auch die Spuren a_1, b_1 und c_1 jener drei Diametralebenen sich schneiden müssen. Die Projectionen aller Horizontalschnitte von Π_{abc} sind wieder ähnliche und ähnlich gelegene um S'_{abc} concentrische Ellipsen mit einer gemeinschaftlichen Involution conjugirter Durchmesser, von denen wir die drei Paare kennen:

a_1 und die Richtung von a,
b_1 und die Richtung von b,
c_1 und die Richtung von c.

Da von diesen Paaren je eines gleichzeitig auch der Involution conjugirter Durchmesser in Bezug auf den Scheitel resp. S_{bc}, S_{ac} und S_{ab} insofern angehört, als der Strahl resp. a_1, b_1 und c_1 in beiden je identisch ist, die conjugirten dagegen in beiden je parallel laufen, so können wir hier-

aus folgende für die spätere Construction wichtige Consequenzen ziehen:

Durch das Hinzutreten einer neuen Bestimmungsgeraden wird der Scheitel des Paraboloids nächst niederer Stufe (resp. seine Projection in der Grundebene) aus seiner Lage abgelenkt nach der Seite jener neuen Bestimmungsgeraden hin. Die Richtung der letzteren bestimmt die Richtung der Ablenkung, indem diese beiden Richtungen zusammen, in der soeben angedeuteten Weise, ein Paar conjugirter Strahlen bilden aus der Involution conjugirter Durchmesser sowohl in Bezug auf den früheren als auch in Bezug auf den neuen Scheitel.) Vertauscht man von den Bestimmungsgeraden die neu hinzugetretene successive mit je einer der früheren, so lassen sich zur Bestimmung des neuen Scheitels im Ganzen ebenso viele geometrische Oerter desselben ableiten, als Bestimmungsgeraden vorhanden sind.*

Da die bisherigen Resultate, zunächst abgeleitet in Bezug auf die Fläche dritter Stufe Π_{abc}, bereits auch allgemeiner Natur sind, so können wir, um Wiederholungen zu vermeiden, unsere Untersuchungen über den weiteren successiven Aufbau einer Fläche höherer Stufe hier abbrechen.**) *Auch bei n gegebenen Bestimmungsgeraden ist die resultirende Fläche nter Stufe ein über der Grund-*

---

*) Die Intensität der Ablenkung ist eine Function von dem Gewichte sämmtlicher Bestimmungsgeraden. Vgl. hierüber die [erste] Anmerkung auf pag. 277.

**) Durch den nämlichen Gedankengang, den wir auf pag. 275 bis 278 benützt haben, um Π_{abc} aus Π_{ab} und aus Π_c nebst den weiteren Consequenzen abzuleiten, lässt sich auch allgemein nachweisen, dass die obigen Resultate noch für eine Fläche $(n+1)$ster Stufe gelten müssen, wofern sie für eine der $n+1$ Flächen $n$ter Stufe zu Recht bestehen.

ebene frei schwebendes senkrechtes elliptisches Paraboloid, welches von n Flächen (n—1)ter Stufe längs je einer Parabel, und von $\frac{n(n-1)}{2}$ *Flächen (n—2)ter Stufe noch in je einem Puncte im Endlichen berührt wird, entsprechend der Lage und den* $\frac{n(n-1)}{2}$ *gegenseitigen Schnittpuncten der n Bestimmungsgeraden.*

Von wesentlicher Bedeutung für die Vereinfachung der Construction im dritten Abschnitte sind aber noch die folgenden Beobachtungen betreffend die oben erwähnten Berührungen zwischen benachbarten Flächen.

Zwei Paraboloide von benachbarter Stufe — wie Π_{ab} und Π_{abc} — berühren sich nicht nur gegenseitig längs einer Parabel, welche in der Verticalebene der nicht gemeinschaftlichen Bestimmungsgeraden gelegen ist, sondern sie werden längs derselben auch durch einen schiefen parabolischen Cylinder gleichzeitig berührt. Hatte man nämlich die beiden Paraboloide durch Parallelverschiebungen ihrer Berührungsparabel längs der resp. Leitcurve in der conjugirten Diametralebene entstehen lassen können, wobei sich die letzteren im Scheitel der ersteren gegenseitig berühren mussten (s. pag. 277), so ergiebt sich dieser Cylinder durch die Parallelverschiebung der nämlichen Berührungsparabel längs der jenen beiden Leitcurven gemeinschaftlichen Tangente, die somit als eine seiner Erzeugenden zu betrachten ist.

Jede quer durch die drei Flächen gelegte Horizontalebene schneidet die beiden Paraboloide in zwei Ellipsen und den schiefen parabolischen Cylinder in einer Parabel, wobei alle drei Kegelschnitte in den nämlichen Puncten (der Berührungsparabel) sich doppelt berühren. Die Schnittlinie der Horizontalebene mit der die Berührungs-

parabel enthaltenden Verticalebene ist die gemeinschaftliche Berührungssehne, und wenn man dieselbe als Polare auffasst, so liegt der zugehörige gemeinschaftliche Pol in Bezug auf jene drei Kegelschnitte im Schnittpuncte ihrer gemeinschaftlichen Tangenten. Im Horizontalschnitte der den drei Flächen gemeinschaftlichen Diametralebene, welche in Bezug auf dieselben der Stellung der obigen Verticalebene conjugirt war (vgl. pag. 278), haben die drei Kegelschnitte einen gemeinschaftlichen Durchmesser, als conjugirt zu der Richtung der Berührungssehne. Derselbe enthält daher neben den Mittelpuncten der beiden Ellipsen auch den Pol der Berührungssehne, *) und schneidet die Parabel im Endlichen in einem Puncte der oben erwähnten Erzeugenden des schiefen parabolischen Cylinders, in der Mitte zwischen Pol und Polare. Da letzteres von der Höhenlage der horizontalen Schnittebene ganz unabhängig ist, so erkennt man hieraus, dass der Weg, welchen der gemeinschaftliche Pol bei einer Parallelverschiebung derselben, in der Diametralebene beschreibt, eine Gerade ist, die im Vergleiche zu jener Erzeugenden immer den doppelten horizontalen Abstand von der Verticalebene beibehält und somit auch durch den Scheitel der Berührungsparabel hindurch gehen muss. **)

*) Vgl. den allgemeineren Satz auf pag. 297. (s. Fig. 2. Taf I.)

**) Hat man die horizontale Schnittebene so tief gesenkt, dass die Polare ausserhalb der Kegelschnitte fällt, so liegt der gemeinschaftliche Pol im Innern derselben, und zwar auch dann noch, wenn eine von den beiden Ellipsen — im Scheitel des zugehörigen Paraboloids — zu einem Puncte zusammenschrumpft, woraus weiterhin folgt, dass jene Pollinie auch durch die Scheitel der beiden Paraboloide gehen muss. Nicht nur in ihrer Projection auf die Grundebene (vgl. Anm. pag. 277), sondern auch im Raume liegen also diese beiden Scheitel mit dem Scheitel der Berührungsparabel in einer geraden Linie, was ebenfalls constructiv verwerthet werden könnte (s. den Aufriss zu Fig. 1. Taf. I.)

Während die Berührungstellen der sich doppelt berührenden Kegelschnitte, sowie deren gemeinschaftliche Tangenten, entweder reell und verschieden, oder reell und zusammenfallend (im Scheitel der Berührungsparabel, bei osculirenden Kegelschnitten), oder endlich beide conjugirt imaginär sein können, so ist hier der Umstand von Belang, dass die Berührungssehne und der Schnittpunct der gemeinschaftlichen Tangenten bei jeder beliebigen Lage der horizontalen Schnittebene reell bleiben müssen, — jene als Schnittlinie zweier reellen Ebenen, dieser als Schnittpunct einer reellen Geraden mit einer reellen Ebene. Selbst dann, wenn eine der beiden Ellipsen oder beide zugleich, als imaginär gedacht werden sollten mit reellen Mittelpuncten — den Durchstosspuncten der beiden Paraboloidachsen gegen die horizontale Schnittebene, — so behalten doch die Berührungssehne und der zugehörige Pol ihre constructive Bedeutung zur Auffindung eines der Mittelpuncte und zwar jene als Trägerin einer der beiden Ellipsen gemeinschaftlichen Involution harmonischer Pole, dieser als der Scheitel der zugehörigen gemeinschaftlichen Involution harmonischer Polaren. —

In den folgenden Abschnitten haben wir nun noch die Wege näher zu bezeichnen, auf denen man zu dem Scheitel des letzten Paraboloids, als der Minimalstelle der Fläche oberster Stufe, resp. zu seiner Projection auf die Grundebene, mit möglichst geringem Aufwande an Zeit und Mühe gelangen kann.

II. Die numerisch-graphische Ausgleichung.

Nach den Ausführungen des vorigen Abschnittes bieten sich uns zwei Wege dar, um das gesuchte Ziel zu er-

reichen, von denen der eine in diesem zweiten Abschnitte behandelt werden soll. Da nämlich die zu Anfang aufgestellte Fläche sich als eine specielle Fläche zweiten Grades in spezieller Lage erwiesen hat, so werden wir zur directen Ermittelung ihrer Minimalstelle mit entsprechendem Erfolge auch zu den Hülfsmitteln der darstellenden Geometrie greifen dürfen.

Eine Fläche zweiten Grades ist im allgemeinen durch 9 Puncte bestimmt. In diesem Falle kennen wir schon zum voraus einen derselben sammt der zugehörigen Tangentialebene — ihren unendlich fernen Punct, durch die Richtung der zur Grundebene senkrechten Achse, und die unendlich ferne Berührungsebene, — welches zusammen dreien ihrer Puncte äquivalent ist, so dass zur vollständigen Bestimmung unseres elliptischen Paraboloids nur noch 6 unabhängige Puncte erforderlich sind. Dieselben ergeben sich direct aus den zugehörigen Flächenordinaten, wenn man für 6 beliebige Puncte in der Grundebene die Summe der Quadrate ihrer Abstände von sämmtlichen Bestimmungsgeraden in dem früher angedeuteten Sinne bildet. Die Menge der wirklich auszuführenden Messungen von jenen Abständen an einem eigens hierzu angefertigten Diagramm kann aber, wie wir weiter unten sehen werden, durch eine zweckmässige Auswahl der Puncte noch wesentlich vermindert werden.

Denkt man sich zunächst für drei beliebige in der nämlichen Geraden der Grundebene gelegene Puncte die Flächenordinaten gebildet und aufgetragen, so bestimmen deren obere Endpuncte vollständig diejenige Parabel, in welcher die durch jene Gerade gehende Verticalebene das Paraboloid schneidet; denn wir kennen bereits den unendlich fernen Punct dieser Parabel durch die Richtung

ihrer Achse, sowie auch dessen Tangente — die unendlich ferne Gerade der Schnittebene. Durch eine beliebige zweite, der ersten Verticalebene parallele Schnittebene wird das Paraboloid in einer neuen und zwar der ersteren congruenten Parabel geschnitten. Zur Bestimmung der letzteren braucht man daher nur für zwei ihrer Puncte die Flächenordinaten direct zu bilden. Denn zieht man die Sehne dieser beiden Puncte, so lässt sich bei der ersten Parabel durch den einen ihrer drei im Endlichen bekannten Puncte auch eine Parallele zu jener Sehne ziehen, deren zweiter Schnittpunct mit der Parabel linear construirbar ist; sucht man weiter die Achse der ersten Parabel, so bestimmt ihr Abstand von der Mitte jener Parallelsehne auch die Lage der Achse in der anderen congruenten Parabel. Durch die Construction der Scheitel in diesen Parabelachsen erhält man dann zugleich zwei Puncte für diejenige dritte Parabel, welche die der Stellung der beiden parallelen Schnittebenen conjugirte Diametralebene aus dem Paraboloid herausschneidet. Zur eindeutigen Bestimmung dieses Diametralschnittes genügt es daher, nur noch für einen seiner Puncte — den 6ten des ganzen Paraboloids — die Flächenordinate direct zu ermitteln. Die Diametralebene selbst geht dabei nicht nur durch jene beiden Parabelachsen, deren Spurpuncte ihre eigene Spurlinie bestimmen, sondern sie enthält zugleich die Achse des Paraboloids, die mit der Achse des Diametralschnittes identisch ist. Bei der Construction dieser letzteren findet man endlich durch deren Spurpunct die Projection des Scheitels sowohl des Diametralschnittes als auch der gesammten Fläche, d. h. also den gesuchten Punct des ganzen Problems.

Nachdem wir mit dem Obigen die Durchführbarkeit

der Construction in dem Falle nachgewiesen haben, dass für jene 6 Puncte die Flächenordinaten zur Verfügung stehen, wollen wir nun bei der praktischen Ausführung eine hiervon etwas abweichende mehr symmetrisch angelegte Anordnung befolgen, die mit Hinsicht auf die immerhin langwierigen directen Messungen der Abstände noch eine weitere Einschränkung derselben gestattet, und dabei auch die bei der Construction sich einschleichenden Fehlerfortpflanzungen noch besser zu vermeiden sucht.

Zu dem Zwecke nehmen wir ein senkrechtes Prisma von rechteckigem Querschnitte zu Hülfe, dessen Grundfläche denjenigen Theil der fehlerzeigenden Figur in der Grundebene möglichst bedeckt, in welchem die Lage des wahrscheinlichsten Punctes vermuthet werden darf. Es empfiehlt sich dabei, eine der vier Grundkanten in eine der Bestimmungsgeraden fallen zu lassen, sowie zwei Eckpuncte der Grundfläche womöglich in den Schnittpuncten von je zwei solchen anzunehmen. Um die gegenseitige Durchdringung dieses Prismas und des Paraboloids zu construiren, werden wir für die vier Seitenkanten die Durchstosspuncte durch directe Abstandsmessungen ihrer Fusspuncte aufsuchen, während für die Mittellinie in jeder der vier Seitenflächen der Durchstosspunct sich bequemer durch eine indirecte Ableitung ergeben wird. In Bezug auf jede einzelne Bestimmungsgerade in der Grundebene ist nämlich der senkrechte Abstand des Fusspunctes der Mittellinie genau das arithmetische Mittel der entsprechenden Fusspunctsabstände der beiden benachbarten Seitenkanten.

Seien z_1, z_3, z_5, z_7 die Längen der Seitenkanten, und z_2, z_4, z_6, z_8 die Längen der Mittellinien bis zu ihrem resp. Durchstosspuncte, und bezeichnet man mit δ_1, δ_3,

δ_5, δ_7, sowie mit δ_2, δ_4, δ_6, δ_8 die zugehörigen Abstände ihrer Fusspuncte von einer einzelnen der n Bestimmungsgeraden, immer gemessen durch die je einer Secunde entsprechende Parallelverschiebung derselben, so hat man allgemein

$$z_i = \sum_1^n \delta_i^2.$$

Um also die z_i zu finden, misst man zunächst die Abstände δ_1, δ_3, δ_5, δ_7 in Bezug auf jede einzelne der n Bestimmungsgeraden, wobei die Genauigkeit dieser Messungen controlirt werden kann durch die Proben

$$\delta_1 + \delta_5 = \delta_8 + \delta_7.$$

Am zweckmässigsten bedient man sich hierzu eines Diagramms (s. Fig. 2, Taf. II.), welches für jede Bestimmungsgerade einen besonderen Massstab aufweist. Sind die Bestimmungsgeraden durch gleich genaue Richtungs- oder Winkelmessungen erhalten worden, so dass sie in diesem Sinne alle ein gleiches Gewicht haben, so sind die je einer Secunde entsprechenden Parallelverschiebungen der Vorwärtsvisuren einfach proportional der Länge der Visirstrahlen, — diejenigen der Kreistangenten dagegen direct proportional der Länge der einschliessenden Seiten des auf der Station selbst gemessenen Winkels und umgekehrt proportional der Länge der diesem Winkel gegenüberliegenden Seite. *) In diesem Falle lässt sich das Diagramm am leichtesten herstellen mit Hülfe einer Situationsfigur (s. Fig. 1, Taf. II.), welche die gegenseitigen Entfernungen sämmtlicher Bestimmungspuncte und des zu bestimmenden Punctes mit

*) Vgl. Jordans „Handbuch der Vermessungskunde 1877", I. Band, § 40; sowie Voglers „Lehrbuch der praktischen Geometrie 1885", I. Theil, § 163.

hinreichender Genauigkeit enthält. Die aus derselben hervorgehenden Längen können für die Vorwärtsvisuren unmittelbar, und für die Kreistangenten nach einer einfachen graphischen Transformation in der Situationsfigur selbst, als Einheiten der Parallelverschiebungen — welche eine beliebige aber für alle Bestimmungsgeraden gleich grosse Anzahl Secunden repräsentiren — in das Diagramm eingetragen werden. Haben dagegen die Bestimmungselemente ein ungleiches Gewicht, so sind jene Einheiten vor ihrer Uebertragung in das Diagramm noch durch die entsprechenden Gewichtszahlen zu dividiren.

Nachdem man die obigen Messungsresultate für die δ_1, δ_3, δ_5 und δ_7 tabellarisch in vier Verticalcolumnen eingetragen hat, die durch je drei frei gelassene Columnen von einander getrennt sind, so bildet man und trägt je in die mittlere der letzteren ferner ein die resp. arithmetischen Mittel:

$$\delta_2 = \frac{\delta_1 + \delta_3}{2} \quad \delta_4 = \frac{\delta_3 + \delta_5}{2} \quad \delta_6 = \frac{\delta_5 + \delta_7}{2} \quad \delta_8 = \frac{\delta_7 + \delta_1}{2}$$

Dann berechnet man oder entnimmt einem mechanischen Hülfsmittel die Quadratzahlen sämmtlicher gefundenen Abstände δ_i, für welche die letzten noch frei gebliebenen Verticalcolumnen reservirt waren. Die Summen dieser Verticalreihen δ_i^2 liefern endlich die gewünschten z_i, die nun in einem beliebigen Massstabe in der Zeichnungsebene der fehlerzeigenden Figur (s. Fig. 3, Taf. II) verwendet werden können.

	$\underline{\delta_1}$	δ_1^2	δ_2	δ_2^2	$\underline{\delta_3}$	δ_3^2	δ_4	δ_4^2	$\underline{\delta_5}$	δ_5^2	δ_6	δ_6^2	$\underline{\delta_7}$	δ_7^2	δ_8	δ_8^2
a	0	0	+ 5.0	25	+10.0	100	+13.3	175	+16.5	272	+11.5	132	+ 6.5	42	+ 3.3	11
b	+ 7.6	58	+ 7.3	53	+ 7.0	49	+ 2.1	4	− 2.7	7	− 2.4	6	− 2.0	4	+ 2.8	8
c	0	0	− 6.2	38	−12.3	151	−12.3	151	−12.3	151	− 6.2	38	0	0	0	0
d	+15.4	237	+11.9	141	+ 8.3	69	+ 4.2	18	0	0	+ 3.5	12	+ 7.1	50	+11.3	127
e	−17.2	320	− 6.6	44	+ 4.7	22	+ 2.4	6	0	0	−11.3	127	−22.6	509	−20.2	408
Σ	$z_1 = 615$		$z_2 = 301$		$z_3 = 391$		$z_4 = 354$		$z_5 = 430$		$z_6 = 315$		$z_7 = 605$		$z_8 = 554$	

Je zwei gegenüberliegende Seitenflächen des Prismas schneiden das Paraboloid in zwei congruenten Parabeln; für jede derselben haben wir jetzt je drei Puncte, aus denen wir die jeweilige Achse unabhängig von einander construiren können. Je zwei gegenüberliegende Achsen bestimmen dann eine der Stellung ihrer Parallelebenen conjugirte Diametralebene des Paraboloids, und mit der Schnittlinie dieser beiden Diametralebenen werden wir auch die Achse desselben gefunden haben.

Denken wir uns die vier Seitenflächen des Prismas um ihre resp. Grundkante als Rotationsachse in die Grundebene umgelegt (s. Fig. 3, Taf. II.), so können wir die z_i auf die zugehörigen Seitenkanten und Mittellinien von der Grundkante aus abtragen, wodurch wir die Parabelpuncte P_i erhalten. So sei die eine Parabel bestimmt durch die Puncte P_1 P_2 P_3. Ihre Achse finden wir durch folgende einfache Construction: Eine Parallele zur Grundkante durch P_2 schneidet die Seitenkanten von P_1 und P_3 senkrecht resp. in N_1 und N_3 und die durch diese Puncte gehenden Parallelen resp. zu P_2P_3 und P_2P_1 schneiden sich gegenseitig in einem Puncte O_2 von P_1P_3, sowie resp. P_1P_2 und P_3P_2 in O_3 und O_1. Sei N_2 der Schnittpunct von P_1P_3 mit der durch P_2 gehenden Verticalen — hier die Mittellinie, — so geht die Parabelachse durch den Punct M in der Mitte zwischen O_2 und N_2 (oder auch durch den Schnittpunct der beiden Diagonalen im Parallelogramm $P_2O_1O_2O_3$) senkrecht zur Grundkante; ihr Fusspunct in der letzteren ist zugleich ihre Spur in der Grundebene.

Zum Nachweise für die Berechtigung dieser Construction bemerken wir, dass auf der durch P_2 gezogenen Parallelen noch ein zweiter Parabelpunct P_2^* senkrecht

unter O_2 liegen muss, wobei die Mitte der zur Achse senkrechten Sehne $P_2P_2^*$ auch ein Punct der Achse wäre. Für die Bestimmung des Punctes P_2^* haben aber die Parallelen N_1O_2 und N_3O_2 je die Bedeutung einer Pascallinie in Bezug auf die Sechsecke resp.

$$P_2^*P_2P_3P_1\overset{\infty}{S}S^* \quad \text{und} \quad P_2^*P_2P_1P_3\overset{\infty}{S}S^*,$$

wobei wir mit $\overset{\infty}{S}S^*$ den unendlich fernen Punct der Parabel sammt seiner Tangente bezeichnen wollen.

Ganz analog wie bei der ersten Parabel construiren wir die Achsen auch für die Parabeln der Puncte $P_3P_4P_5$, $P_5P_6P_7$ und $P_7P_8P_1$. Die Construction fällt am günstigsten aus, wenn das Prisma so gestellt war, dass die Durchstosspuncte der Mittellinien möglichst nahe an den Scheiteln der Schnittparabeln zu liegen kommen. In jeder Grundkante erhalten wir somit den Spurpunct der zugehörigen Parabelachse. Die Verbindungslinien der gegenüberliegenden Spurpuncte in den Gegenseiten der Grundfläche sind dann die Spurlinien der zugehörigen conjugirten Diametralebenen, und da jede derselben die Achse des Paraboloids enthält, so bezeichnet der Schnittpunct der beiden Spurlinien den Spurpunct dieser Achse, also auch die Projection des Scheitels des Paraboloids auf die Grundebene oder den gesuchten wahrscheinlichsten Punct in der fehlerzeigenden Figur. —

Ueberblicken wir noch einmal die Summe der Arbeit, welche nach dieser numerisch-graphischen Ausgleichungsmethode bei n gegebenen Bestimmungsgeraden zu verwenden ist, so haben wir anzufertigen:

1) Eine Situationsfigur in beliebig kleinem Massstabe, — wenn eine solche nicht bereits vorliegen sollte behufs Herstellung der fehlerzeigenden Figur.

2) Ein Diagramm, entsprechend ungefähr der mittleren Grösse der fehlerzeigenden Figur, an dessen n Massstäben die Fusspunctsabstände jeder Flächenordinate von den n Bestimmungsgeraden, durch Abgreifen mit dem Zirkel, unmittelbar gemessen werden können.

3) Eine Rechnungstabelle, in welche successive einzutragen sind die Resultate von $4n$ Abstandsmessungen, die $4n$ arithmetischen Mittel derselben, deren $8n$ Quadratzahlen und endlich die 8 Quadratsummen, welche die Längen der 4 Seitenkanten und 4 Mittellinien eines angenommenen Hülfsprismas liefern.

4) Die Darstellung der Durchstosspuncte jener 4 Seitenkanten und 4 Mittellinien in der fehlerzeigenden Figur, sowie die 4malige Construction einer Achse bezüglich der Parabeln, welche durch je drei in derselben Verticalebene liegende Durchstosspuncte bestimmt werden. Den Schluss bilden die zwei Spurgeraden, deren Schnittpunct die Lösung des ganzen Problems enthält.

Die Arbeit ist demnach bei 1) und bei 2) angenähert direct proportional der Anzahl der Bestimmungsgeraden, dagegen bei 4) direct proportional der Anzahl der Seitenflächen des senkrechten Hülfsprismas, und endlich bei 3) direct proportional dem Producte aus jenen beiden Anzahlen.

Wollte man statt eines Hülfsprismas von rechteckigem Querschnitte ein solches annehmen, dessen Grundfläche etwa ein regelmässiges Sechseck ist, so würde am Princip der obigen Ausgleichungsmethode — auch in Bezug auf die symmetrische Anordnung derselben — nichts geändert. Die Anzahl der erforderlichen Hülfsgeraden bei der letzten Ausgleichungsarbeit in der fehlerzeigenden Figur würde in diesem Falle von 36 auf 54 steigen; da-

für erhielte man aber den gesuchten Punct des Problems nicht bloss durch den Schnitt von zweien, sondern durch den gleichzeitigen Schnitt von dreien derselben.

Schliesslich bemerken wir noch, dass die Involution conjugirter Durchmesser, welche den Projectionen aller Horizontalschnitte des Paraboloids gemeinschaftlich ist, auch nach dieser Ausgleichungsmethode unmittelbar erhalten wird, da die den gesuchten Punct bestimmenden Spurlinien der benutzten Diametralebenen, zusammengenommen mit den Richtungen der zugehörigen parallelen Grundkanten, ebenso viele Paare conjugirter Durchmesser aus jener Involution bilden. Jede Ellipse, welche mit Hinzuziehung der letzteren um den gefundenen Punct als Mittelpunct durch einen beliebigen anderen Punct derselben Ebene bestimmt wird, hat hier in dem Sinne die Bedeutung einer Niveaucurve, dass für einen jeden ihrer Puncte die Quadratsumme aller zugehörigen Richtungs- resp. Winkeländerungen eine Constante ist.

III. Die synthetisch-graphische Ausgleichung.

Bei der vorigen Methode wurden wir nur durch die Flächenordinaten an den im I. Abschnitte beobachteten stufenweisen Aufbau des Paraboloids erinnert, während im übrigen die Construction selbst an der als fertig gedachten Fläche zur Ausführung kam. Anderseits wurde aber auch gerade durch die befolgte Bildungsweise jener Flächenordinaten ein Moment in die Ausgleichung mit hineingebracht, das dem Wesen einer graphischen Methode an sich durchaus fremd ist. Die numerischen Operationen hätten zwar, dem Prinzip zu Gefallen, auch dort durch entsprechende graphische Constructionen ersetzt werden können; allein der angeblich dadurch erzielte Gewinn wäre

durch die grössere Umständlichkeit infolge Herstellung noch weiterer Hülfsfiguren wohl mehr als aufgewogen worden. Anders verhält es sich hierin mit der folgenden, in ihrer Ausführung rein graphischen Methode, die in doppelter Hinsicht zugleich eine synthetische genannt werden kann; denn einerseits folgt sie von Anfang bis zu Ende dem Gedankengange der stufenweisen Zusammensetzung der zu Grunde gelegten Flächen, anderseits bedient sie sich aber auch zur Erreichung ihres Zieles nur der Hülfsmittel der synthetischen Geometrie. Die Grundidee dieser synthetisch-graphischen Ausgleichungsmethode ist schon im I. Abschnitte in den auf pag. 279 angegebenen Consequenzen ausgesprochen worden, so dass wir hier nur noch im einzelnen zu zeigen haben werden, wie die fortgesetzte Anwendung jenes Princips, auch wenn wir an die Anfangselemente anknüpfen, uns wirklich bis an's Endziel führen muss.

Jede von den n Bestimmungsgeraden in der Grundebene (s. Fig. 3, Tafel III.) kann angesehen werden als die Scheitellinie eines parabolischen Cylinders. Denken wir uns das ganze System dieser n Flächen erster Stufe durch eine beliebige Horizontalebene geschnitten, so erhalten wir von jeder derselben je zwei Erzeugende, deren Projectionen ebenfalls parallel sind der zugehörigen Bestimmungsgeraden. Die letztere befindet sich dabei in der Mitte des Streifens zwischen den beiden Parallelen und zwar in einem Abstande, welcher bei allen eine gleich grosse Secundenänderung — resp. eine solche, die gleich stark in's Gewicht fällt — im posititiven oder im negativen Sinne repräsentirt. *) Diese n Paare je paralleler

*) Wenn sämmtlichen Bestimmungsgeraden gleich genaue Messungen zu Grunde liegen, so kann man jene Abstände einer

Geraden bilden in der Grundebene $\frac{n(n-1)}{2}$ Parallelogramme; die Mittelpuncte derselben sind die gegenseitigen Schnittpuncte der n Bestimmungsgeraden, die wir schon früher mit S_{ab}, S_{bc} etc. bezeichneten. Auch hier betrachten wir sie als Scheitel der Flächen zweiter Stufe, oder als Scheitel der zugehörigen Involutionen conjugirter Durchmesser, auf die wir im I. Abschnitte aufmerksam gemacht haben (s. pag. 275). Wie wir dort gesehen, wird eine jede dieser Involutionen vollständig bestimmt durch die beiden Bestimmungsgeraden selbst, als erstes Paar, und durch die beiden Diagonalen des zugehörigen Parallelogramms, als zweites Paar conjugirter Durchmesser, so dass man für eine beliebige Richtung je den conjugirten Strahl linear construiren kann. Von den $\frac{n(n-1)}{2}$ Scheiteln brauchen wir jedoch hier in jeder Bestimmungsgeraden deren höchstens je zwei, da zur Durchführung unserer Construction nur n-1 Involutionen dieser Stufe, sowie von denen der nachfolgenden Stufen immer je eine weniger, erforderlich sind. — Seien

a, b, c, d, e ...

die gegebenen Bestimmungsgeraden, so fassen wir in's Auge etwa die Scheitel

S_{ab} S_{bc} S_{cd} S_{de}

und construiren aus der zugehörigen Involution zu den Richtungen von

c a und d b und e c

die conjugirten Strahlen resp.

c_{ab} a_{bc} und d_{bc} b_{cd} und e_{cd} c_{de}

Situationsfigur in beliebig kleinem Massstabe direct entnehmen. Vgl. pag. 286 und 287.

Nun wird durch das Hinzutreten von c zu a und b der Scheitel S_{ab} abgelenkt auf dem Strahle c_{ab}, und ebenso findet durch das Hinzutreten von a zu b und c auch für den Scheitel S_{bc} eine Ablenkung statt auf dem Strahle a_{bc} (vgl. pag. 279). Somit liegt der neue Scheitel S'_{abc} im Schnittpuncte von c_{ab} und a_{bc}. Dem analog finden wir auch S'_{bcd} *und* S'_{cde} in dem Schnittpuncte resp. von d_{bc} und b_{cd}, e_{cd} und c_{de}. Diese Projectionen der n-2 Scheitel von Flächen dritter Stufe, so viele wir deren hier gerade brauchen,

$$S'_{abc} \qquad S'_{bcd} \qquad S'_{cde}$$

sind zugleich wieder die Scheitel von zugehörigen Involutionen conjugirter Durchmesser, von denen wir durch die obigen Constructionen die resp. Paare

c_{ab} u. d. Richtung v. c; d_{bc} u. d. Richtung v. d;
a_{bc} » » » » a; b_{cd} » » » » b;
e_{cd} u. d. Richtung v. e;
c_{de} » » » » c

bereits kennen, da sie den resp. Scheiteln zweiter und dritter Stufe gemeinschaftlich angehören. Suchen wir jetzt zu den Richtungen von

$$d \qquad a \text{ und } e \qquad b$$

aus jenen Involutionen dritter Stufe die conjugirten Strahlen resp.

$$d_{abc} \qquad a_{bcd} \text{ und } e_{bcd} \qquad b_{cde}$$

so liegen die n-3 Scheitel vierter Stufe, nämlich hier:

$$S'_{abcd} \qquad S'_{bcde}$$

in den Schnittpuncten der auch ihnen selbst angehörenden Involutionstrahlen

$$d_{abc} \text{ und } a_{bcd} \qquad e_{bcd} \text{ und } b_{cde}$$

Für die Involutionen dieser Stufe haben wir daher die bestimmenden Paare:

d_{abc} u. d. Richtung v. d; e_{bcd} u. d. Richtung v. e;
a_{bcd} » » » » a; b_{cde} » » » » b,
so dass wir in denselben aufsuchen können die conjugirten Strahlen resp.

e_{abcd} zu d. Richtung v. e; a_{bcde} zu d. Richtung v. a, welche sich in der Projection S'_{abcde} des Scheitels einer der n-4 Flächen fünfter Stufe schneiden müssen. Waren nur 5 Bestimmungsgeraden gegeben, so haben wir mit S'_{abcde} den Scheitel des Paraboloids oberster Stufe gefunden; anderenfalls würden wir — die nöthigen Erweiterungen vorausgesetzt — in der angegebenen Weise fortzufahren haben, bis wir wieder bei einem einzigen Scheitel angelangt wären, der dann den wahrscheinlichsten Punct in der fehlerzeigenden Figur enthielte. —

Aus dem Obigen ergiebt sich, dass mit Ausnahme der n-1 Scheitel zweiter Stufe, S_{ab}, S_{bc} etc., welche schon durch die fehlerzeigende Figur selbst gegeben sind, alle übrigen der nachfolgenden Stufen, also noch

$$(n\text{-}2) + (n\text{-}3) + \ldots . 3 + 2 + 1 = \frac{(n\text{-}1)\,(n\text{-}2)}{2}$$ Scheitel

erst construirt werden müssen. Da wir zur Bestimmung derselben immer je zwei Strahlen aus den unmittelbar vorangehenden Involutionen nöthig haben, die selbst wieder nur durch eine besondere Construction vermittelst mehrerer Hülfsgeraden erhältlich zu sein scheinen, so hätten wir nach einer der gewöhnlichen Behandlungsweisen involutorischer Büschel, wenn eine grössere Anzahl von Bestimmungsgeraden vorliegen sollte, eine so beträchtliche Constructionsarbeit zu bewältigen, dass der relative praktische Werth dieser Methode stark in Frage käme. Wie wir gleich sehen werden, verhält es sich aber in Wirklichkeit damit so, dass *von allen obigen (n-1) (n-2) In-*

volutionsstrahlen nur die 2 (n-2) ersten construirt zu werden brauchen, welche zur Bestimmung der n-2 Scheitel dritter Stufe dienen mussten, und zwar eine jede von ihnen vermittelst nur zweier eigener Hülfsgeraden, während alle übrigen (n-3) (n-2) Involutionsstrahlen nicht erst eine besondere Construction erfordern, sondern mit dem Lineal allein unmittelbar in die Figur eingetragen werden können. Wenn wir die Darstellung des Horizontalschnittes aller n Flächen erster Stufe, durch je 2 Parallelen zu den Bestimmungsgeraden, sowie die Einzeichnung der beiden Diagonalen in je $n-1$ Parallelogramme, als vorbereitende Arbeit betrachten, die hier gewissermassen an die Stelle des Diagramms bei der numerisch-graphischen Methode tritt, so haben wir demnach weiterhin im ganzen nur noch

$$6(n-2) + (n-3)(n-2) = \underline{(n+3)(n-2)}$$ Hülfsgeraden

zu ziehen, um den gesuchten Punct des ganzen Problems zu finden. *) Zur weiteren Vergleichung mit der vorigen Methode (im II. Abschnitte) bemerken wir, dass erst bei 6 gegebenen Bestimmungsgeraden das Minimum der dort erforderlichen Hülfsgeraden erreicht wird, wobei hier immer noch die ganze Messungsarbeit für die Fusspunctsabstände der Flächenordinaten sowie die Herstellung der Rechnungstabelle in Wegfall kommt.

Um die Berechtigung zu den vorstehenden Behauptungen darzuthun, beweisen wir zunächst den folgenden allgemeineren dualistischen Satz: (s. Fig. 2, Taf. I.)

Wenn zwei Kegelschnitte K_1 und K_2 in einer Geraden p ihrer Ebene die nämliche Involution harmonischer Pole

*) Zusammengenommen mit den obigen $2n$ Parallelen und $2(n-1)$ Diagonalen beträgt die Gesammtanzahl der zur Construction nach dieser Methode erforderlichen Hülfsgeraden $n^2 + 5n - 8$.

und in einem Puncte P die nämliche Involution der zugehörigen harmonischen Polaren besitzen,

so liegen für eine beliebige Gerade g derselben Ebene die zugehörigen Pole G_1 und G_2 in Bezug auf K_1 und K_2 in einer Geraden mit P.

Bew. Jeder Punct der Polare p hat nach Voraussetzung eine gemeinschaftliche Polare in Bezug auf K_1 und K_2, welche durch den Pol P geht; also auch der in p gelegene Punct S. Da aber S zugleich in g liegt, als Schnittpunct von p und g, so muss seine Polare s anderseits auch die zugehörigen Pole G_1 und G_2 enthalten.

so schneiden sich für einen beliebigen Punct A derselben Ebene die zugehörigen Polaren a_1 und a_2 in Bezug auf K_1 und K_2 in einem Puncte auf p.

Bew. Jeder Strahl aus dem Pol P hat nach Voraussetzung einen gemeinschaftlichen Pol in Bezug auf K_1 und K_2, der in der Polaren p liegt; also auch der durch P gehende Strahl q. Da aber q zugleich durch A geht, als Verbindungslinie von P und A, so muss sein Pol Q anderseits auch in den zugehörigen Polaren a_1 und a_2 enthalten sein.

Consequenzen. Wenn der Punct A in der Geraden g liegt, so gehen die Polaren a_1 und a_2 resp. durch die Pole G_1 und G_2, und wenn man A die Punctreihe in g durchlaufen lässt, so drehen sich a_1 und a_2 resp. um G_1 und G_2; sie erzeugen dadurch *zwei Strahlenbüschel, welche auf p perspectivisch sind, mit der Polaren des Schnittpunctes von g und p als entsprechend gemeinschaftlichem Elemente.*

Weil die collinearen Beziehungen der obigen Sätze durch Projection nicht gestört werden könnten, so gelten dieselben auch dann noch, wenn an Stelle der beliebigen Geraden g die unendlich ferne Gerade derselben Ebene angenommen wird. G_1 und G_2 sind dann die Mittelpuncte

der beiden Kegelschnitte; die Involutionen harmonischer Polaren um G_1 und G_2 verwandeln sich in die zugehörigen Involutionen conjugirter Durchmesser, der beliebige Punct A wird zur Richtung eines unendlich fernen Punctes, als dessen Repräsentanten wir uns eine beliebige Gerade a in derselben Ebene denken können; die der Richtung von a conjugirten Durchmesser a_1 und a_2 resp. von K_1 und K_2 schneiden sich in einem Puncte der gemeinschaftlichen Polaren p, als Trägerin der nämlichen Involution harmonischer Pole in Bezug auf K_1 und K_2; besitzt die letztere reelle Doppelpuncte, so ist p die Berührungssehne der beiden Kegelschnitte, und P der Schnittpunct ihrer gemeinschaftlichen Tangenten. Betrachten wir endlich mehrere Geraden in derselben Ebene a, b, c, ..., so ist das Büschel der ihren Richtungen conjugirten Durchmesser a_1, b_1, c_1, ... des ersten Kegelschnitts perspectivisch auf der Berührungssehne mit dem entsprechenden Büschel a_2, b_2, c_2 .... des zweiten. Das entsprechend gemeinschaftliche Element der beiden Büschel oder der gemeinschaftliche Durchmesser der beiden Kegelschnitte ist in Bezug auf beide gleichzeitig conjugirt zu dem unendlich fernen Puncte der perspectivischen Achse, oder zu der Richtung der Berührungssehne.

Wie in den letzten Ausführungen des I. Abschnittes auf pag. 280 bis 282 nachgewiesen worden ist (s. den Grundriss bei Fig. 1, Taf. I.), treffen die Voraussetzungen für diesen speciellen Fall der obigen Sätze vollständig zu bei jedem Horizontalschnitte je zweier Paraboloide von benachbarter Stufe, wenn sich dieselben nur durch eine nicht gemeinschaftlich zugehörige Bestimmungsgerade unterscheiden. Wir können daher im folgenden die nämliche Horizontalebene zu Grunde gelegt denken,

von deren Schnitterzeugenden aus sämmtlichen Flächen erster Stufe wir weiter oben ausgegangen waren (s. pag. 292 und Fig. 3, Taf. III.) Auch diese schneidet je zwei solche Flächen von benachbarter höherer Stufe in zwei sich doppelt berührenden Ellipsen. Die Berührungssehne derselben — in der Projection auf die Grundebene — ist durch die je nicht gemeinschaftliche Bestimmungsgerade selbst unmittelbar gegeben, und die Mittelpuncte der Ellipsen haben wir in den Scheitelpuncten der zugehörigen Involutionen conjugirter Durchmesser, die wir jetzt in der folgenden einfachen Weise bestimmen können.

Nehmen wir etwa den obersten Scheitel S'_{abcde}, und einen der unmittelbar vorangegangenen, wie S'_{abcd}, so ist hier e, als die einzige nicht gemeinschaftliche Bestimmungsgerade, zugleich die Berührungssehne der zugehörigen Horizonalschnitte. Gemäss den Folgerungen des auf pag. 297 bewiesenen Satzes wird daher e selbst die perspectivische Achse sein müssen für die beiden Büschel, welche sich aus den conjugirten Strahlen zu den Richtungen sämmtlicher Bestimmungsgeraden a, b, c, ... einerseits in Bezug auf den Scheitel S'_{abcd}, anderseits in Bezug auf den Scheitel S'_{abcde} ergeben. Nun haben wir aus diesen beiden Büscheln nicht nur den entsprechend gemeinschaftlichen Strahl e_{abcd} (oder e_{abcde}), sondern auch noch die der Richtung von a conjugirten Strahlen, zur theilweisen Bestimmung ihrer resp. Scheitel aus je einem früheren Scheitel nach der auf pag. 294 und 295 angegebenen Construction, wirklich gebraucht:

a_{bcd} (oder a_{abcd}) zur Bestimmung von S'_{abcd} aus S'_{bcd},
a_{bcde} (» a_{abcde}) » » » S'_{abcde} » S'_{bcde}.

(s. Fig. 3, Taf. III).

Somit können wir den letzteren dieser Strahlen auch

ohne weitere Construction erhalten, einfach als Verbindungslinie des Scheitels S'_{bcde} mit demjenigen Puncte der perspectivischen Achse e, in welchem dieselbe von dem ersteren Strahle getroffen wird, wobei wir als bekannt voraussetzen die 3 *Scheitel:*

$$S'_{abcd} \qquad S'_{bcd} \qquad S'_{bcde}.$$

Ganz analoge Beziehungen, wie wir sie kennen gelernt haben zwischen

S'_{abcd} und S'_{abcde} in Bezug auf e und a,

bestehen aber auch für den anderen vorangegangenen Scheitel, also zwischen

S'_{bcde} und S'_{abcde} in Bezug auf a und e.

Die hier nicht gemeinschaftliche Bestimmungsgerade a muss die perspectivische Achse sein für die betreffenden Strahlenbüschel aus S'_{bcde} und S'_{abcde}. Während ihr entsprechend gemeinschaftlicher Strahl der Richtung der perspectivischen Achse a conjugirt war, erhielt sowohl der eine wie auch der andere dieser beiden Scheitel, behufs seiner theilweisen Bestimmung aus einem der früheren, auch je einen der Richtung von e conjugirten Strahl:

e_{bcd} (oder e_{bcde}) zur Bestimmung von S'_{bcde} aus S'_{bcd},
e_{abcd} (» e_{abcde}) » » » S'_{abcde} » S'_{abcd}.

Wenn wir daher dieselben 3 Scheitel wie vorhin als bekannt voraussetzen, so erhalten wir e_{abcd} einfach als Verbindungslinie des Scheitels S'_{abcd} mit dem Schnittpuncte der jetzigen perspectivischen Achse a und des Strahls e_{bcd}.

Da nun a_{bcde} und e_{abcd} die beiden bestimmenden Strahlen waren, durch deren gegenseitigen Schnittpunct der oberste Scheitel nämlich

$$S'_{abcde} \text{ aus } \left\{\begin{matrix} S'_{abcd} \\ S'_{bcde} \end{matrix}\right\} \text{ und } S'_{bcd}$$

abgeleitet wurde, so fassen wir die letzten Resultate in folgende erweiterte Sätze zusammen:

1. Zwei Scheitel der nämlichen Stufe mit nur je einem abweichenden Index (wie S'_{abcd} und S'_{bcde}) betrachten wir als die Gegenecken eines gewöhnlichen Vierecks, dessen andere Gegenecken sein sollen: der Scheitel nächst niederer Stufe mit denselben gemeinschaftlichen Indices (S'_{bcd}) und der Scheitel nächst höherer Stufe, der neben den gemeinschaftlichen auch die beiden abweichenden Indices enthält (S'_{abcde}).

2. Jede Seite dieses Vierecks ist in Bezug auf ihre Endpuncte derjenigen Bestimmungsgeraden gleichzeitig zugeordnet, welche dem nicht gemeinschaftlichen Index der beiden Endpuncte entspricht, so dass die Gegenseiten des Vierecks je die nämliche zugeordnete Bestimmungsgerade haben.

3. *Jeder Eckpunct des Scheitelvierecks wird durch die Lage der drei übrigen nach dem Gesetze bestimmt, dass ein jedes Paar der Gegenseiten sich in einem Puncte der dem andern Paare zugeordneten Bestimmungsgeraden schneiden muss.* *)

---

*) Diese Constructionsregel versagt ihren Dienst zur Bestimmung von S'_{abcde} aus den drei anderen Scheiteln nur in dem Falle, wenn der zu bestimmende Stationspunct mit den Bestimmungspuncten A und E in gerader Linie liegen sollte. Die Bestimmungsgeraden a und e — als Vorwärtsvisuren gedacht — sind dann einander parallel; die ihren Richtungen conjugirten Strahlen aus je einem Scheitel werden identisch, und das obige Vierseit degenerirt in eine vierfache gerade Linie. Um letzterem auszuweichen, brauchte man nur zum Voraus eine andere Anordnung in Bezug auf die Reihenfolge der Bestimmungsgeraden zu treffen, indem man a und e zwei Nachbarelemente sein lässt. Will man dagegen die frühere Reihenfolge beibehalten, so kann man S'_{abcde} auch als denjenigen Punct construiren, welcher zusammen mit dem Gegenpuncte S'_{bcd}

Nach dem gleichen Gesetze, wie wir einen Scheitel fünfter Stufe abgeleitet haben, lässt sich überhaupt jeder Scheitel höherer Stufe bestimmen, wenn die Scheitel der beiden nächst niederen Stufen schon bekannt sind. So können hier insbesondere auch noch sämmtliche $n\text{-}3$ Scheitel der vierten Stufe vor denen der fünften bestimmt werden, sobald wir nur die Scheitel dritter und zweiter Stufe als bekannt voraussetzen dürfen; es ergiebt sich nämlich

S'_{abcd} aus $\left\{\begin{matrix} S'_{abc} \\ S'_{bcd} \end{matrix}\right\}$ und S_{bc}; S'_{bcde} aus $\left\{\begin{matrix} S'_{bcd} \\ S'_{cde} \end{matrix}\right\}$ und S_{cd}

Nun sind uns zwar sämmtliche Scheitel der zweiten Stufe schon zum Voraus gegeben in den gegenseitigen Schnittpuncten der Bestimmungsgeraden; dagegen die erforderlichen $n\text{-}2$ Scheitel der dritten Stufe müssen je durch eine besondere Construction selbst erst gefunden werden. Von dem obigen Gesetze können wir aber hierbei keinen Gebrauch mehr machen, weil dazu die Scheitelpuncte erster Stufe (S_b, S_c, S_d) als solche überhaupt fehlen. *) Die beiden bestimmenden Strahlen eines Schei-

---

ein drittes Paar der nämlichen involutorischen Punctreihe bildet, als deren bestimmende Paare die beiden Scheitelpuncte mittlerer Stufe und die beiden Schnittpuncte in den perspectivischen Achsen anzusehen sind (s. Fig. 4, Taf. III.)

*) An ihre Stelle treten durch die Bestimmungsgeraden b, c, d die Scheitellinien parabolischer Cylinder, welche je zwei Scheitel der zweiten Stufe miteinander verbinden. Dadurch degenerirt z. B. das theoretische Scheitelviereck S'_{abc} S_{ab} (S_b) S_{bc} in ein Scheiteldreieck S'_{abc} S_{ab} S_{bc} mit einer doppelten Seite als Grundlinie; denn mit Bezug auf jeden ihrer Endpuncte ist diese als zugeordnet anzusehen je der zweiten durch ihn gehenden Bestimmungsgeraden, so dass hier b sowohl mit a_b als auch mit c_b bezeichnet werden könnte. Die perspectivischen Achsen, welche je in der dritten der in Betracht kommenden Bestimmungsgeraden zu suchen sind, also hier in c und a, gehen dabei je durch den anderen Endpunct der Grundlinie selbst hindurch, so dass die beiden übrigen Seiten

tels dritter Stufe sind daher einzeln je aus der Involution eines Scheitels zweiter Stufe direct zu construiren, wozu wir nur je zwei eigene Hülfsgeraden nöthig haben werden, die nicht bereits vorliegen.

So erhalten wir für den Scheitel S'_{abc} den einen bestimmenden Strahl c_{ab} als conjugirt zu der Richtung von c aus dem Scheitel S_{ab} durch die folgende Construction: (s. Fig. 2, Taf. III). Seien m und m^* die Diagonalen des Parallelogramms, welches von den beiden Parallelen je zu a und b gebildet wird, so ist die Involution um S_{ab} bestimmt durch die Paare a und b, m und m^*; die eine der beiden Parallelen zu c sei p. Bezeichnen wir ferner den Schnittpunct von c und m^* mit M^*, desgleichen den Schnittpunct von p und m mit M, und den von p und a mit $S^{\cdot}_{bc}$, so sei h die Verbindungslinie von S_{bc} und M, ebenso h^* diejenige von $S^{\cdot}_{bc}$ und M^*. Diese beiden Hülfsgeraden h und h^* schneiden sich gegenseitig in einem Puncte C^*, dessen Verbindungslinie mit S_{ab} der gesuchte Strahl c_{ab} sein muss. Denn wollten wir zu c noch die Parallele c^* durch S_{ab} ziehen, so bilden die vier Geraden c, p, h, h^* ein vollständiges Vierseit, dessen Gegenecken S_{bc} und $S^{\cdot}_{bc}$, M und M^*, $\overset{\infty}{C}$ und C^*, von S_{ab} aus projicirt werden. Die Gegeneckenpaare eines vollständigen Vierseits werden aber mit jedem Puncte derselben Ebene durch drei Strahlenpaare einer nämlichen Involution verbunden; also gehören auch c_{ab} und c^*, als drittes Paar, der nämlichen

jenes Dreiecks, nämlich a_{bc} und c_{ab}, die zur Ermittelung des unbekannten Scheitels dritter Stufe dienen müssen, hier nicht ohne weiteres als die Verbindungslinien von je zwei Puncten eingezeichnet werden können; denn die letzteren fallen in je einen einzigen Punct zusammen, in den nämlichen Endpunct der Grundlinie, von dem jene Seiten je auszugehen haben. (vgl. d. Schema pag. 305 und Fig. 1, Taf. IV).

durch a und b, m und m^* bestimmten Involution an. — Ganz in derselben Weise construiren wir für S'_{abc} auch den anderen bestimmenden Strahl a_{bc}, und zwar aus dem Scheitel S_{bc} als conjugirt zu der Richtung von a. *)

Zur Bestimmung der übrigen Scheitel dritter Stufe ergeben sich analog

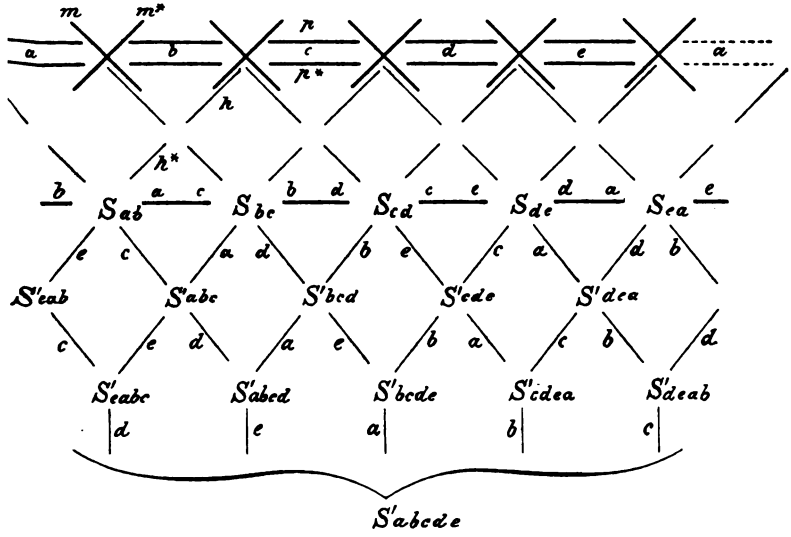
für S'_{bcd} die Strahlen d_{bc} und b_{cd} resp. aus S_{bc} und S_{cd},
» S'_{cde} » » e_{cd} » c_{de} » » S_{cd} » S_{de}.

Durch die obigen Entwickelungen dieses Abschnittes ist die Construction der synthetisch-graphischen Ausgleichungsmethode in allen ihren einzelnen Theilen ausführlich dargelegt worden. Haben wir aber bisher von den Mitteln derselben nur so weit Gebrauch gemacht, als zur Lösung des Problems gerade nothwendig war, so fügen wir jetzt noch hinzu, dass der gesuchte Punct auch hier durch den gleichzeitigen Schnitt von drei Geraden gefunden werden kann, sobald man nur bei der ersten Aufstellung der bestimmenden Elemente die Kette ringförmig schliesst, also auf die letzte Bestimmungsgerade wieder die erste folgen lässt. Dadurch werden in jeder derselben 2 Scheitel zweiter Stufe in Betracht gezogen, so dass man im Ganzen von n solchen auszugehen hätte, aus denen dann auch für die nachfolgenden Stufen immer je ein weiterer Scheitel neben den bisherigen abgeleitet werden

*) Statt der Bestimmungsgeraden c könnte man ebensogut p^*, die andere der beiden Parallelen von c, zur Construction von h und h^* benutzen, wodurch eventuell ein schärferer Schnittpunct bei C^* erzielt wird. Aus dem nämlichen Grunde und insbesondere, wenn der Punct M auf dem Zeichnungsblatte in p nicht erhältlich sein sollte, kann auch p durch eine beliebige andere, näher an S_{ab} liegende Parallele zu c ersetzt werden. Zieht man diese Parallele etwa durch den Schnittpunct zweier Diagonalen (aus S_{ab} und aus S_{bc}), so wird dafür eine der beiden Linien h oder h^* erspart.

kann. Hat man auf diese Weise drei Scheitel der zweitobersten Stufe bestimmt — gemäss dem früheren Beispiel S'_{abcd}, S'_{bcde}, S'_{cdea} — so ergiebt sich der einzige Scheitel der obersten Stufe S'_{abcde} durch den gleichzeitigen Schnitt derjenigen drei Strahlen, welche in Bezug auf den letzteren und je einen der ersteren conjugirt sind, resp. der letzten, der ersten und der zweiten Bestimmungsgeraden. Die Anzahl der neu hinzukommenden Constructionslinien beträgt in diesem Falle $2n \pm 1$, je nachdem $n \gtrless 3$ ist.

Schema. *)



Wollte man (nach dem hier angegebenen Schema) auf allen Stufen den Ring der Kette für die Scheitel schliessen, so dass bis zur zweitobersten Stufe hinauf deren je n zu bestimmen wären, so erhielte man zuletzt, auch

*) In dem obigen Schema finden sich symbolisch angedeutet sämmtliche Hülfslinien, die zur allseitigen Bestimmung des obersten Scheitels erforderlich sind (vgl. Fig. 1, Taf. IV).

wenn mehr als drei Bestimmungsgeraden gegeben sind, den obersten Scheitel durch den gleichzeitigen Schnitt von n Strahlen, von denen ein jeder je einer anderen Bestimmungsgeraden conjugirt wäre. Zu den früheren n^2+5n-8 Constructionslinien (s. Anm. pag. 296) kämen jetzt, da $n > 3$, im Ganzen hinzu $n^2 - 2n + 8$, wodurch die Gesammtanzahl derselben steigen würde auf $n(2n + 3)$. (s. Fig. 2, Taf. IV.)

Durch die gleichmässige Anwendung eines nämlichen Princips kann also das ganze System der einander widersprechenden n Bestimmungsgeraden auf rein geometrischem Wege durch ein anderes System von n widerspruchsfreien geometrischen Oertern des gesuchten Punctes ersetzt werden.

Von Interesse dürfte es sein, dieses Transformationsprincip näher zu verfolgen, welchem eine jede der einander widersprechenden Bestimmungsgeraden durch die fortlaufende Umwandelung ihres resp. conjugirten Strahles von Stufe zu Stufe in consequenter Weise unterworfen ist, bis sie sich zuletzt für die beiden obersten Stufen in ein vollkommen widerspruchsfreies Element verwandelt hat. Ein jeder dem ursprünglichen Elemente conjugirte Strahl — den wir hier nur als eine Modification desselben auffassen — enthält nämlich 1. den Scheitel, welcher allen den anderen Bestimmungsgeraden allein zugehört, denen jene auf ihrem Transformationsprocesse schon begegnet war, sowie 2. den Scheitel, bei dem sie neben jenen anderen auch selbst vertreten ist; trifft sie in diesem Stadium ihrer Entwickelung die nächste Bestimmungsgerade, wie ein neues Hinderniss, das bisher noch keine Berücksichtigung gefunden, so wird die Richtung des Strahles von jener Stelle an wieder gebrochen, und zwar nach demjenigen Scheitel hin (derselben Stufe, wie der bei 2. genannte), bei welchem

die zuletzt getroffene Bestimmungsgerade an Stelle der ursprünglichen erscheint; in dieser neuen Richtung gelangt man dann zum Scheitel nächst höherer Stufe, bei welchem beide neben den früheren Bestimmungsgeraden gleichmässig vertreten sind.

Auf diese Weise bilden alle *n-1* conjugirten Strahlen einer nämlichen Bestimmungsgeraden mit dieser selbst einen fortlaufenden Linienzug, oder ein *n* Eck, dessen Eckpuncte der Reihe nach in je einer Bestimmungsgeraden liegen müssen.*) So geht a (oder a_0) durch den unbestimmten Scheitel (S_a) bis zu b, wo a gebrochen wird zu a_b (oder b); ebenso der Strahl: a_b durch (S_b) und S_{ab} bis zu c, wo er gebrochen wird zu a_{bc};

a_{bc} » S_{bc} » S'_{abc} » » d, » » » » » a_{bcd};

a_{bcd} » S'_{bcd} » S'_{abcd} » » e, » » » » » a_{bcde};

a_{bcde} » S'_{bcde} » S'_{abcde} » » a, » » übergeht wieder in a.

Da aber nach dieser vervollständigten synthetischen Methode jeder Bestimmungsgeraden nicht nur ein sondern je zwei Systeme von *n-1* conjugirten Strahlen zugehören, je nachdem man den Weg über das eine oder das andere Nachbarelement hinaus verfolgt, so gelangt man von a bis zum Endstrahl a_{bcde}

sowohl durch die Uebergänge a_b (oder b), a_{bc}, a_{bcd},
als auch » » » a_e (oder e), a_{de}, a_{cde}.

Nun lässt die Permutation der *n-1* übrigen Bestimmungselemente von b bis e 1. 2. 3. . . (n-1) Combinationsformen zu, von denen bei jeder vollständigen Construction je zwei zur Geltung kommen, so dass sich uns für jede einzelne Bestimmungsgerade 3. 4. 5. . . (n-1) verschiedene

*) Die Seiten dieses *n* Eckes werden von der ursprünglichen Bestimmungsgeraden in Puncten geschnitten, welche je den Scheitel der zugehörigen Berührungsparabel bezeichnen (s. I. Abschnitt, 1. Anm. pag. 277).

Methoden darbieten, um zur Endtransformation zu gelangen. Die einzige Willkür besteht daher nur noch in der Wahl der Reihenfolge bei Aufstellung der ersten Elemente, die mit Rücksicht auf die zu erzielenden Schnittpuncte dem praktischen Gechicke des Zeichners überlassen bleibt. Das Endresultat dagegen, durch mehrfache Proben gesichert, ist von jener Wahl vollständig unabhängig.

Zum Schluss noch ein Wort speciell über die Scheitelpuncte dritter Stufe. Während alle übrigen Scheitel höherer Stufe bei Anwendung der auf pag. 301 angegebenen Constructionsregel fast mit spielender Leichtigkeit sich ermitteln liessen, so erforderte die besondere Construction eines Scheitels dritter Stufe immer noch den dreifachen Aufwand an Zeit und Mühe, auch wenn das Einzeichnen der ersten Parallelen und Diagonalen nur als eine vorbereitende Arbeit aufgefasst werden sollte, die mehr mit den Scheitelelementen der beiden ersten Stufen in Beziehung zu setzen sei. Jene relative Umständlichkeit wird kaum zu vermeiden sein, so lange man sich nicht etwa blos mit angenäherten Scheiteln dritter Stufe begnügen will. Zwar giebt es noch eine andere exacte, von F. G. Gauss*) angegebene Construction, mit weniger Hülfslinien, die auf jeden einzelnen Scheitel dieser Stufe angewendet werden könnte; da dieselbe aber wieder Messungen von Linien und mehrfache numerische Operationen voraussetzt, so dürfte sie gegenüber unserer rein graphischen Behandlung des Problems wohl nur dann den Anspruch auf eine grössere Einfachheit und Kürze erheben, wenn blos drei Bestimmungsgeraden gegeben sind,

*) S. Voglers „Lehrbuch der praktischen Geometrie", I. Theil 1885, § 165.

also die ganze fehlerzeigende Figur aus einem einzigen Fehlerdreieck besteht. Den Nachweis dazu werden wir sofort bringen, sobald wir die Identität des Endresultates beider Constructionen festgestellt haben.

Nach der Gauss'schen Construction wird der Scheitel dritter Stufe als der Aehnlichkeitspunct zweier ähnlicher Dreiecke in ähnlicher Lage bestimmt. Das eine dieser Dreiecke ist das fehlerzeigende Dreieck selbst, dessen Seiten die zu messenden Längen s_1, s_2, s_3 haben,*) während das andere durch Construction je einer Parallelen zu jenen Seiten erhalten wird. Bezeichnet man mit l_1, l_2, l_3 die annähernd bekannten Längen der resp. Visirstrahlen, so verhalten sich die Abstände, in welchen diese Parallelen (consequent etwa nach der Seite der Gegenecke hin) zu ziehen sind, wie die Producte $s_1 l_1^2 : s_2 l_2^2 : s_3 l_3^2$.

Die Identität der von uns benutzten Involutionsstrahlen mit den hier auftretenden Aehnlichkeitsstrahlen lässt sich folgendermassen direct nachweisen. Nach der Construction auf pag. 303 (s. Fig. 2, Taf. III.) bildeten c_{ab} und c^* ein drittes Paar aus der durch a und b, m und m^* bestimmten Involution; wir haben daher die Doppelverhältnissgleichheit $(b\ a\ m^*\ c^*) = (a\ b\ m\ c_{ab})$, d. h.

$$\frac{\sin(bm^*)}{\sin(am^*)} : \frac{\sin(bc^*)}{\sin(ac^*)} = \frac{\sin(am)}{\sin(bm)} : \frac{\sin(ac_{ab})}{\sin(bc_{ab})};$$

somit ist $$\frac{\sin(ac_{ab})}{\sin(bc_{ab})} = \frac{\sin(bc^*)}{\sin(ac^*)} \cdot \frac{\sin(am)}{\sin(bm)} \cdot \frac{\sin(am^*)}{\sin(bm^*)}$$

*) Hat man die fehlerzeigende Figur aus den Differenzen der fehlerhaften Dreieckseiten construirt, so sind hier die Längen s_1, s_2, s_3 allerdings unmittelbar gegeben; hingegen nach Einhaltung der von Gauss angegebenen Herstellungsweise derselben müssen für die Ausgleichung diese Längen der fehlerzeigenden Figur erst entnommen werden. Vgl. Voglers „Lehrbuch der praktischen Geometrie", I. Theil 1885, § 162, und Jordans „Handbuch der Vermessungskunde" 1877, I. Bd., § 121.

Bezeichnen wir auch hier die Dreieckseiten $\overline{S_{ab}\,S_{ac}}$ und $\overline{S_{ab}\,S_{bc}}$ resp. mit s_1 und s_2, so ist, weil c^* parallel zu c, nach dem Sinussatz

$$\frac{sin\ (b\,c^*)}{sin\ (a\,c^*)} = \frac{sin\ (b\,c)}{sin\ (a\,c)} = \frac{\overline{S_{ab}\,S_{ac}}}{\overline{S_{ab}\,S_{bc}}} = \frac{s_1}{s_2}.$$

Die übrigen Quotienten $\frac{sin\ (a\,m)}{sin\ (b\,m)}$, $\frac{sin\ (a\,m^*)}{sin\ (b\,m^*)}$ und $\frac{sin\ (a\,c_{ab})}{sin\ (b\,c_{ab})}$ bedeuten je das Verhältniss der Abstände eines beliebigen Punctes resp. im Strahle m, m^* und c_{ab}, einerseits von a, anderseits von b. Nun waren m und m^* zugleich die beiden Diagonalen eines Parallelogramms, dessen zu a und b parallele Seiten von diesen Bestimmungsgeraden einen Abstand hatten proportional den Längen der resp. Visirstrahlen (s. pag. 292), die wir auch hier resp. mit l_1 und l_2 bezeichnen können. Somit ist, dem absoluten Werthe nach,

$$\frac{sin\ (a\,m)}{sin\ (b\,m)} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{sin\ (a\,m^*)}{sin\ (b\,m^*)}$$

und infolge dessen $\frac{sin\ (a\,c_{ab})}{sin\ (b\,c_{ab})} = \frac{s_1}{s_2} \cdot \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{l_1}{l_2} = \frac{s_1\,l_1^2}{s_2\,l_2^2}$,

d. h. die Abstände eines jeden beliebigen Punctes im Involutionsstrahl c_{ab}, einerseits von a, anderseits von b, verhalten sich zu einander wie $s_1\,l_1^2 : s_2\,l_2^2$; also ist c_{ab} identisch mit dem entsprechenden Aehnlichkeitsstrahl der Gauss'schen Construction. Haben die Visuren ein ungleiches Gewicht, so sind nach beiden Constructionsarten die Längen l_1, l_2, l_3 durch die betreffenden Gewichtszahlen modificirt zu denken.

Vergleichen wir jetzt die wiederholte Anwendung beider Constructionen für den allgemeinen Fall von n

Bestimmungsgeraden, nach welchem wenigstens n-2, womöglich aber n-1, oder auch n Scheitel dritter Stufe in zusammenhängenden Fehlerdreiecken zu bestimmen sind, so bemerken wir, dass nach der Construction von Gauss die Arbeitssumme für jedes einzelne Fehlerdreieck unverändert die nämliche bleibt, wie wir sie bei der obigen Darstellung auf pag. 309 angedeutet haben. Nach unserer graphischen Methode dagegen tritt bei mehr als einem Scheitel dritter Stufe insofern eine Ermässigung ein, als diejenigen Hülfslinien, welche wir als einleitende oder als vorbereitende bezeichnet hatten, auf sämmtliche Scheitel dieser Stufe gleichmässig vertheilt gedacht werden können.

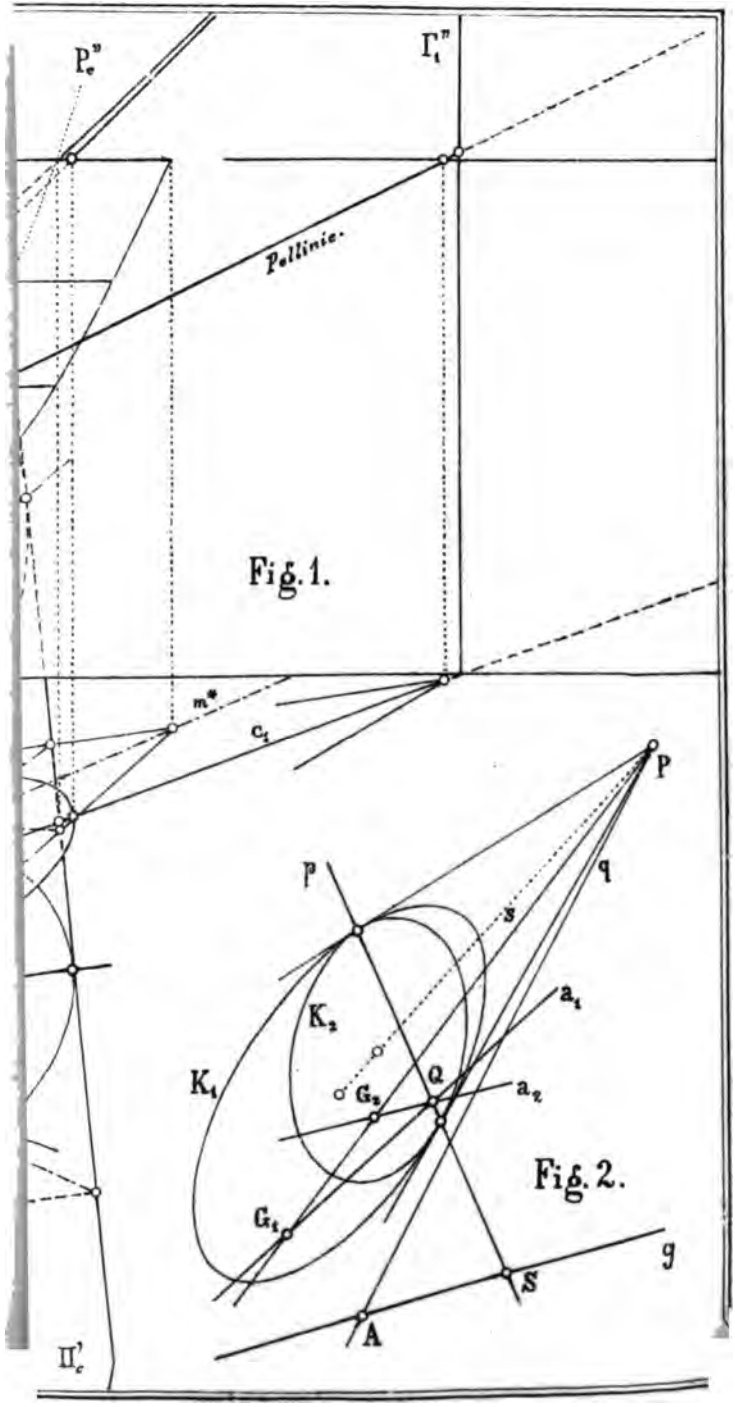
Um bis zu n Scheiteln dritter Stufe zu gelangen (vgl. d. Schema pag. 305), hatten wir gebraucht $2n$ Parallelen zu den Bestimmungsgeraden, $2n$ Diagonalen durch die Scheitel zweiter Stufe und je 2 bestimmende Involutionsstrahlen, die ihrerseits wiederum je 2 Hülfsgeraden h und h^* erforderten; im Ganzen $4n$ allgemeine und $6n$ besondere Hülfslinien. Denken wir uns nun auch die ersteren gleichmässig vertheilt, so beträgt der auf den einzelnen Scheitel dritter Stufe entfallende Antheil 4 allgemeine und 6 besondere. Unter diesen 10 Hülfslinien werden die zwei Parallelen durch eine nämliche unmittelbar gegebene Zirkelöffnung erhalten, mit der man zu beiden Seiten etwa der Grundlinie (welche die beiden Scheitel zweiter Stufe enthält), den Abstand der Parallelen bestimmt. Die übrigen 8 erfordern kein anderes Hülfsmittel als das Lineal allein, mit dem sie unmittelbar in die fehlerzeigende Figur eingetragen werden.

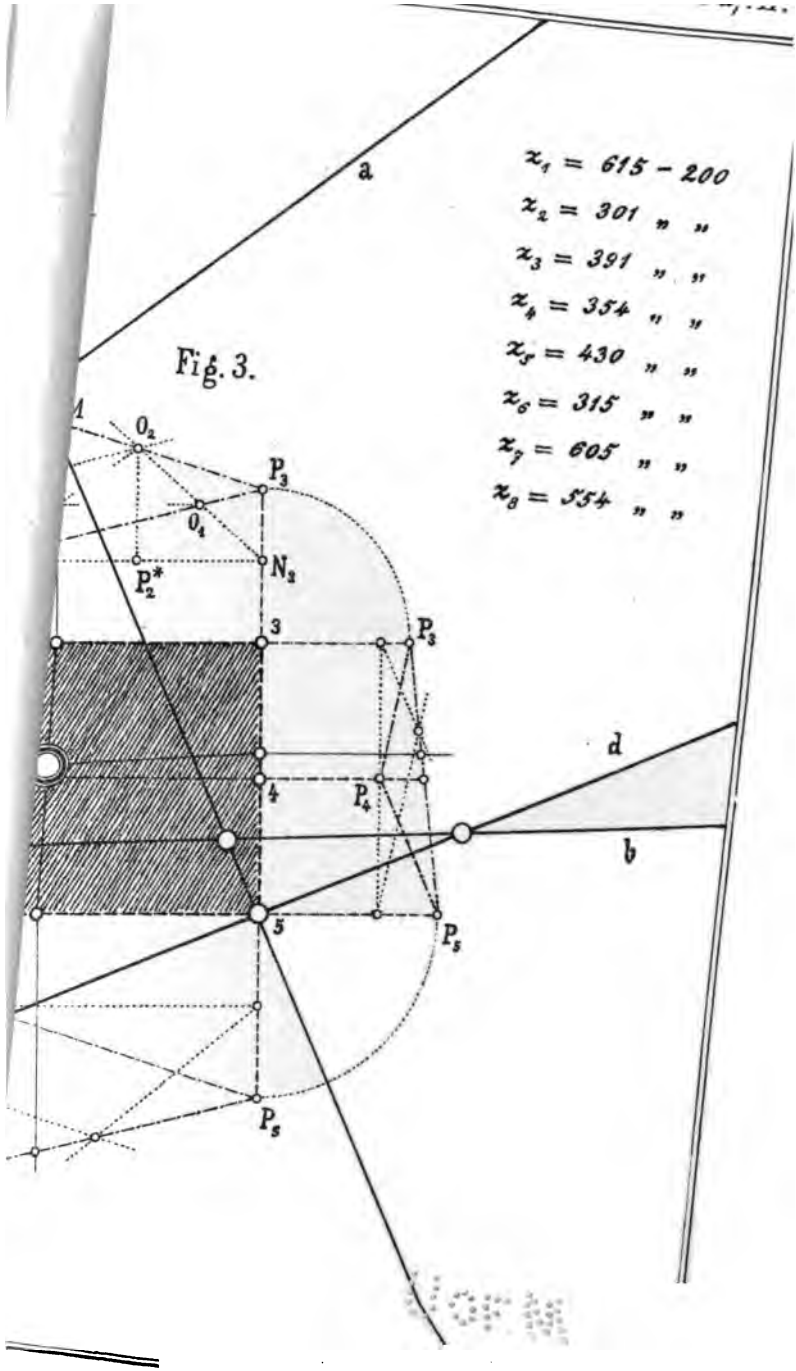
Die Construction von Gauss verlangt nun allerdings statt 10 blos 5 Hülfslinien, nämlich 3 Parallelen zu den Dreieckseiten und 2 Aehnlichkeitsstrahlen. Allein diese Ersparniss an 5 sichtbaren Hülfslinien wird mehr als auf-

gehoben durch die Art und Weise, wie man zu den 3 Parallelen gelangt. Eine jede derselben kann nur mit Hülfe je einer eigenen Zirkelöffnung construirt werden, und diese 3 Zirkelöffnungen ergeben sich erst, nachdem man die drei Seiten s_1, s_2, s_3 des Fehlerdreiecks gemessen und dann die 3 Producte $s_1 l_1^2$, $s_2 l_2^2$, $s_3 l_3^2$ gebildet hat.

Selbst in dem Falle, dass man Werth darauf legen sollte, auch jeden Scheitel dritter Stufe durch den gleichzeitigen Schnitt dreier Geraden zu erhalten, bleibt es immer noch fraglich, welche Methode die kürzere sei. Nach der Gauss'schen Construction lässt sich zwar jenes einfach durch den dritten Aehnlichkeitsstrahl erreichen, während nach unserer Methode 5 neue Hülfsgeraden auftreten müssen (2 Diagonalen, 2 Linien h und h^*, und 1 Involutionsstrahl), so dass wir jetzt je 6 und 15 Hülfslinien mit einander zu vergleichen hätten. Aber den 9 mehrzähligen Geraden unserer linearen Construction stehen immer noch ebensoviele anderweitige Operationen gegenüber, nämlich 3 Messungen, 3 Operationen eventuell mit dem Rechenschieber und endlich 3 Manipulationen mit Zirkel und Massstab.

Wenn es sich dagegen um ein einziges Fehlerdreieck bei nur 3 gegebenen Bestimmungsgeraden handelt so erfordert unsere Methode wenigstens 14 Hülfslinien (statt 16, sobald man nämlich zwei überzählige Parallelen fortlässt), und bei vollständiger Behandlung sogar 21. Nur in diesem Falle würden wir der Gauss'schen Construction den Vorzug geben.


P''e
Γ''1
Pollinie.
Fig. 1.
m''
c1
P
p
q
s
a1
K2
K1
G2
Q
a2
Fig. 2.
G1
g
S
A
Π'c


a
$x_1 = 615 - 200$
$x_2 = 301$ „ „
$x_3 = 391$ „ „
$x_4 = 354$ „ „
$x_5 = 430$ „ „
$x_6 = 315$ „ „
$x_7 = 605$ „ „
$x_8 = 554$ „ „
Fig. 3.
1
0_2
P_3
0_4
N_2
P_2^*
3
P_3
d
4
P_4
b
5
P_5
P_5

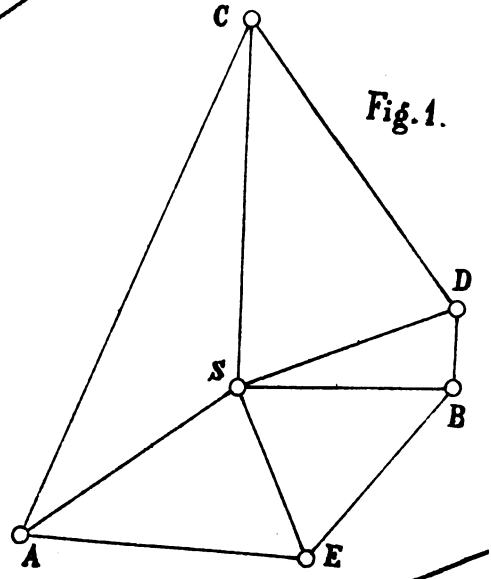


Fig. 1.

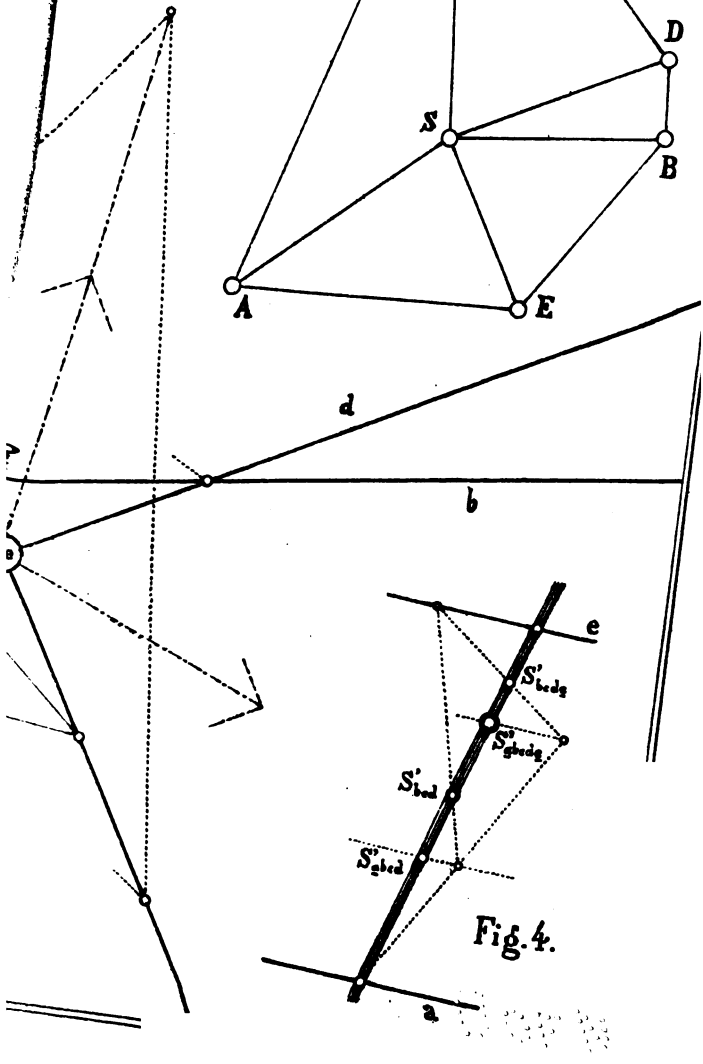


Fig. 4.

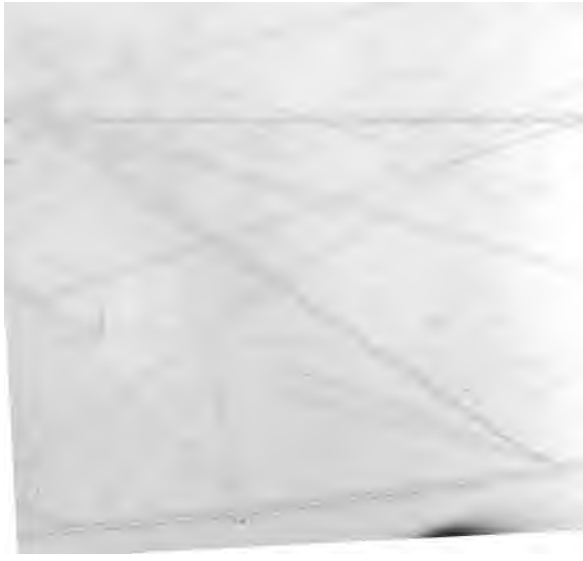
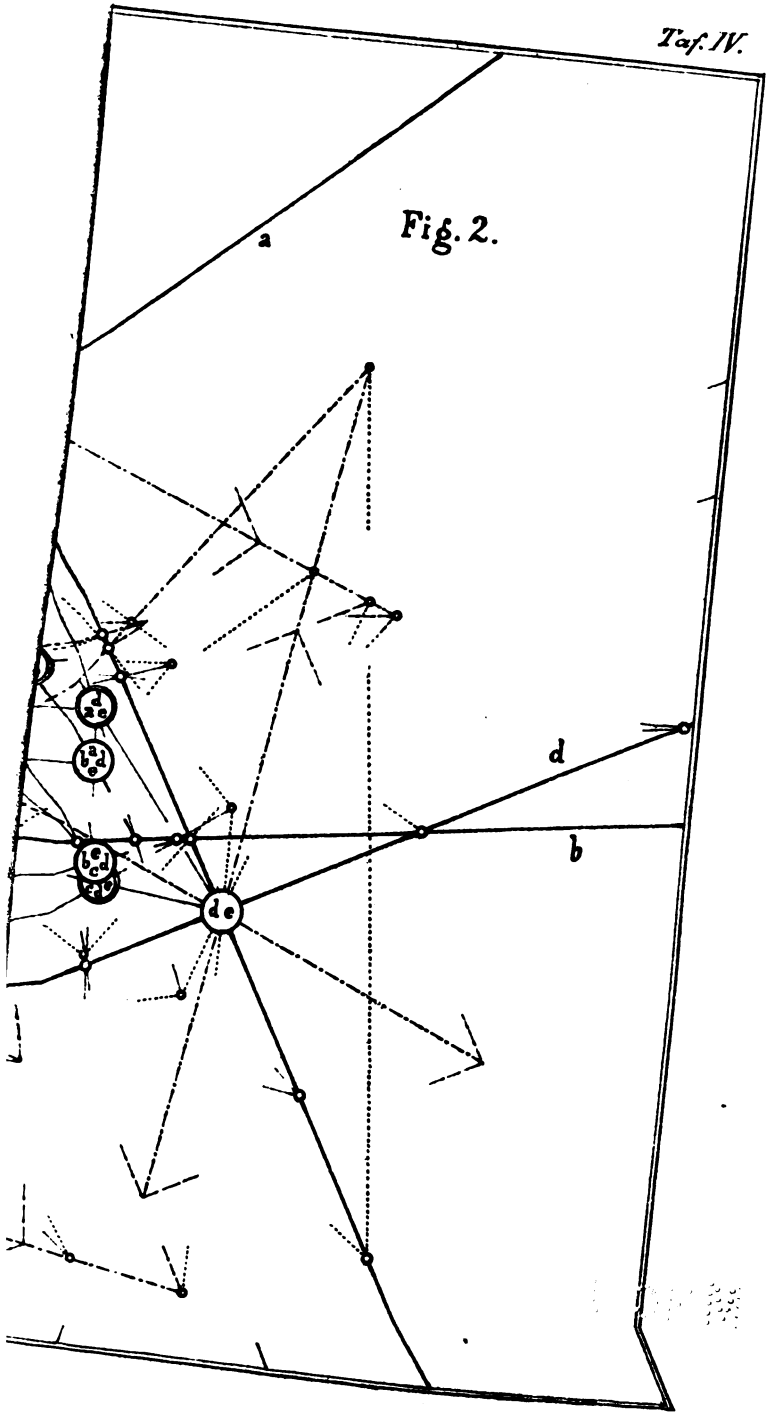


Fig. 2.



Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXVIII. Versuch einer Ehren-Rettung für Nicolaus Reymers; Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

In der Geschichte der Astronomie des sechszehnten Jahrhunderts wird bei Besprechung von Tycho Brahe in der Regel auch der Dithmarse Nicolaus Reymarus Ursus genannt, aber meist nur um ihn zu schmähen, oder ihn gar als ein eigentliches Scheusal darzustellen, und förmlich keinen »guten Faden« an ihm zu lassen. Ich glaube nun, dass diesem Manne schweres Unrecht geschehen ist, — dass man seine guten Eigenschaften und Leistungen übersehen, und ihm dagegen Verschuldungen, ja förmliche Verbrechen angedichtet hat, welche ihm gar nicht, oder wenigstens lange nicht in dem Maasse zufallen, in welchem sie ihm zugemessen worden sind, — und will diess im Folgenden durch eine kurze Darstellung seines Lebens und seiner Arbeiten zu begründen suchen.[1]) — Um die Mitte des sechszehnten Jahrhunderts zu Henstede in Norder-Dithmarschen in den ärmlichsten Verhältnissen zur Welt gekommen, musste sich Nicolaus Reymers als Knabe, ähnlich wie der wenig ältere und später als Papst Sixtus V. bewunderte Felice Peretti, seinen Lebensunterhalt als

[1]) Ich stütze mich dabey unter Anderm auf den Reymers betreffenden Artikel in „Mollerus, Cimbria literata. Havniæ 1744, 3 Vol. in fol. (I. 513—18)".

Schweinehirt selbst zu verdienen suchen, — wusste sich aber nebenbei durch eisernen Fleiss und grosse Begabung als Autodidakt rasch schöne sprachliche und wissenschaftliche Kenntnisse zu erwerben, sowie die Protection des Landesstatthalters Heinrich Ranzow, welcher schon 1580 eine von seinem Schützlinge verfasste »Grammatica latina Ranzoviana« zum Drucke beförderte. Im Jahre 1582 hatte sich Reymers bereits zum »Landmesser« aufgeschwungen, und im folgenden Jahre zu Leipzig eine seinem Gönner gewidmete »Geodæsia Ranzoviana« aufgelegt, welche allerdings nur insofern Interesse hat, als sie zeigt, dass sich Reymers schon damals über das gewöhnliche Niveau s. Fachgenossen erhoben hatte. Etwas später trat Reymers in Dienste von Erich Lange auf Jütland, und besuchte mit ihm im Herbst 1584 dessen Freund Tycho Brahe, welcher jedoch seiner Wissbegierde und Freimüthigkeit mit Misstrauen und Stolz entgegentrat. [2]). Von Lange entlassen, brachte Reymers den Winter 1585/6 als Informator in Pommern zu, — setzte nebenbei s. Studien fort, welche sich damals zunächst auf Astronomie bezogen zu haben scheinen, — und kam dabei [3]) auf die Idee, in ähnlicher Weise, wie es schon die Egypter mit den untern Planeten gehalten hatten, die sämmtlichen Planeten um die Sonne, diese Letztere aber nebst dem Monde um die Erde circuliren zu lassen, sowie zugleich der Erde zur Erklärung der täglichen Bewegung eine Rotation um ihre

[2]) Durch dieses Misstrauen liess sich Tycho verleiten einen Schlafcameraden von Reymers zu veranlassen, Letzterm Nachts einmal s. Papiere zu entwenden, — sie sollen, abgesehen von einer Skizze der Tychonischen Gebäulichkeiten, in einigen Gedichten bestanden haben.

[3]) Ich folge hier vorläufig der Angabe von Reymers, — für weiteres auf unten verweisend.

Axe zu geben, so dass bloss diese Axe in Ruhe blieb. Im Frühjahr 1586 reiste Reymers nach Cassel, wo Landgraf Wilhelm sein eben erwähntes neues Weltsystem mit so grossem Interesse aufnahm, dass er Bürgi beauftragte dasselbe durch ein Modell darzustellen, — machte dort einen längern Aufenthalt, bei dem er vom Umgange mit dem eben so bescheidenen, als genialen Bürgi so grossen Gewinn hatte, dass er diesen Mann von dieser Zeit an immer als seinen Lehrer bezeichnete, — und wäre muthmasslich noch länger dort geblieben, wenn er sich nicht gegentheils mit dem arroganten und eifersüchtigen Rothmann alsbald arg verfeindet hätte. Reymers siedelte hierauf nach Strassburg über, theils um dort s. Studien noch zu vervollständigen, theils um sich, wie wir jetzt sagen würden, als »Privatdocent« zu versuchen [4]), — und veröffentlichte daselbst sein »Fundamentum astronomicum. Argentorati 1588 in 4«, auf welches nunmehr specieller eingetreten werden soll: Dieses Hauptwerk von Reymers enthält, ausser einer drei Blätter füllenden »Epistola dedicatoria« an den Strassburger-Magistrat, 40 Blätter, auf welchen Text und Holzschnitte wechseln. Dabei ist es in die fünf Capitel: »1° De Logistica astronomica. — 2° De Extractione Canonis sinuum. — 3° De Doctrina Trian-

---

[4]) Seine Vorträge veranlassten Reymers unter Anderm eine kleine Schrift „Metamorphosis Logicæ. Argentorati 1589 in 8" herauszugeben, in welcher er sich vorsetzte allen scholastischen Ballast wegzuwerfen, — und Director Billwiller, der nach meinem Wunsche von ihr Kenntniss nahm, gab über dieselbe das Urtheil ab: „Sie ist ein ganz leidlich gehaltenes Compendium der formalen Logik, wie solche in unserm Jahrhundert noch vielfach, aber nicht immer besser, erschienen sind." Ich füge bei, dass sich Reymers in s. Vorworte ganz bescheidentlich als „Mathematum Studiosus" unterschrieb.

gulorum, — 4° De observatione locorum stellarum fixarum, — 5° De observatione motuum planetarum: ubi de novis nostris Hypothesibus,« abgetheilt. Die Behandlung ist etwas abstrus, hat aber die Eigenthümlichkeit, dass fast jedes der beigegebenen Diagramme einem zum Verfasser in irgend welcher Beziehung stehenden Gelehrten gewidmet ist, und so das kleine Buch, auch ganz abgesehen von seinem eigentlichen Inhalte, zu einer gar nicht zu verachtenden historischen Fundgrube wird, welcher ich selbst mehrere, für die Geschichte der Goniometrie und Trigonometrie gar nicht unwichtige Anhaltspunkte entnehmen konnte. [5]) Auf den zum Theil ganz interessanten

---

[5]) Ich glaube Freunden der Specialgeschichte der mathematischen Wissenschaften einen Dienst zu erweisen, wenn ich diese Diagramme sammt den Widmungen aufzähle, und die zur Erläuterung dieser Letztern von mir nicht ohne Mühe gesammelten Notizen beifüge: 1° „Diagramma Inscriptionis. D. D. Laurentio Tuppio sacrum.“ Tuppius (Greifswalde 1528 — Strassburg 1614) war Prof. jur. in Strassburg. Reymers nennt ihn in der Epist. dedic. als seinen Lehrer. — 2° „Diagramma Compendiorum. Cunrado Dasypodio, mei præceptoris filio sacratum.“ Für Conr. Dasypodius (Strassburg 1531 — ebend. 1600), den bekannten Prof. math., dem Strassburg seine berühmte Uhr verdankte, vergl. Bd. 3 meiner Biographien. Da er, wie mir Freund Winnecke zur Zeit ermittelte, keinen Sohn besass, und auch von Reymers in der Epist. dedic. nicht unter s. Lehrern aufgezählt wird, so ist anzunehmen, es habe Reymers den 1559 verstorbenen Vater Peter Dasypodius insofern als s. Lehrer bezeichnet, als er dessen zur Zeit sehr beliebte Schul- und Wörterbücher in frühern Jahren benutzt habe. — 3° „Diagramma sectionis anguli. Justo Byrgi præceptori, hujusque artificii repertori, gratitudinis ergo suspensum.“ Ueber Joost Bürgi, vom dem übrigens oben schon die Rede war, habe ich in diesen Mittheilungen bereits so viel gesprochen, dass es unnöthig scheint hier noch weiteres beizufügen. Sogar von gegenwärtigem Diagramm, das ich übrigens in meiner bereits redigirten Geschichte der Goniometrie und Trigonometrie noch ganz speciell behandle, ist bereits in Nr. 31 beiläufig die Rede gewesen. — 4° „Diagramma Quadrationis. Simoni

Inhalt dieses Buches trete ich hier, da Manches bereits in frühern Mittheilungen berührt worden ist und Anderes binnen Kurzem eine anderweitige Verwendung finden soll, nur insoweit ein, als dadurch das oben mitgetheilte neue Weltsystem unsers Reymers betroffen wird, d. h. auf das letzte Capitel, zu welchem bei einem vollständigen Exemplare noch ein grösseres, auf einem besondern Blatte dargestelltes Diagramm gehört, das die Aufschrift »Dia-

---

a Quercu, inventori huius Divini artificij consecratum". Der damals in Delft als Prof. math. lebende Simon „Von der Eyck" oder Quercetanus hat bekanntlich das Verdienst in Holland die Arbeiten über die Quadratur des Kreises in Fluss gebracht zu haben. — 5°„ Diagramma Demonstrationis prius. Davidi Wolkenstenio commensali dedicatum." David Wolkenstein (Breslau 1534 — Strassburg 1592) wurde von Dasypodius zur Hülfe bei Construction der Uhr zugezogen, und sodann auf s. Wunsch neben ihm als Prof. math., zugleich aber auch als Musikdirector angestellt. Reymers nennt ihn in der Epist. dedic. als s. Lehrer, scheint ihm die Erlaubniss, in Strassburg lehren zu dürfen, verdankt zu haben, und s. Tischgenosse gewesen zu sein. — 6° „Diagramma Demonstrationis posterius. D. D. Thomæ Finckio populari oblatum." Thomas Finck (Flensburg 1561 — Kopenhagen 1656), der damals Leibarzt des Herzogs von Schleswig-Holstein, später Prof. math. et med. in Kopenhagen, und ein halber Landsmann von Reymers war, dürfte sich früher ebenfalls einige Zeit in Strassburg und Umgebung aufgehalten haben, da s. „Ephemeris coelestium motuum" (mit welcher die von Zedler „Wolkenstein" zugeschriebene „Explicatio Ephemeridum Argentinensium" zusammenhängen dürfte) 1581 zu Strassburg, s. „Horoscopographia" 1583 ebendaselbst, und seine bekannte „Geometria rotundi" 1583 zu Basel erschien. — 7° „Diagramma casus prioris. Paulo Wittichio Vratislaviensi dedicatum." Für Paul Wittich (1560?—1587) und die Bedeutung dieses, sowie des nächstfolgenden Diagrammes für die Geschichte der Prostapharesis verweise ich auf meine Mitth. 32 und meine „Beiträge" in Bd. 15 u. 17 der Viert. d. astron. Ges. — 8° „Diagramma posterioris casus prostaphareseos. Bartolemæ Sculteto senatori Gorlicensi sacrum." Bartol. Scultetus (Görlitz 1540 — ebend. 1614) war Mitschüler von Tycho in Leipzig, später Lehrer und Bürgermeister zu Görlitz. —

gramma Systematis Naturæ, repræsentans Hypotheses Motuum Corporum Mundanorum, Illustrissimo Principi Hassiæ, etc., Guilielmo, obsequii observantiæque ergo dedicatum consecratumque per Nicolaum Raymarum Ursum Dithmarsum« besitzt. In diesem Diagramme sind von der Erde aus als Centrum drei Kreise der Radien 9,33 und 136 ^{mm} beschrieben, deren erster dem Monde, der zweite der Sonne zusteht, während der dritte die Fixsternsphäre darstellt

---

9° „Sequuntur Diagrammata Rectangulorum. Gerardo Mercatori cum filius et nepoti dedicatum". Ueber die Mercator dürfte höchstens beizufügen sein, dass Rumold Mercator, der jüngste Sohn Gerhard's, einige Zeit in Diensten Landgraf Wilhelm's gestanden zu haben scheint. — 10° „Diagramma, Alberto Leonino à Gronewoude sacrum". Diesen Leoninus habe ich sonst nirgends erwähnt gefunden. — 11° „Diagramma usitati primi, eiusdemque casus prioris. Lazaro Schonero sacratum." Ein Lazarus Schoner, wahrscheinlich ein Nachkomme der bekannten Schoner in Nürnberg, wird 1619 von Graffenried in s. „Arithmetica logistica" als arithmetischer Schriftsteller erwähnt, und in der That finde ich bei Murhard: „Petri Rami Arithmetices et libri duo, Algebræ totidem: a Lazare Schonero emendati et explicati. Ejusdem Schoneri libri duo: alter de numeris figuratis, alter de Logistica sexagenaria. Francofurti 1586 in 8". — 12° „Diagramma casus posterioris usitati primi. Edoni Hilderico Frisio consecratum." Edo Hildericus (Jever in Ostfriesland 1533 bis Altorf 1599) war erst Prof. math. in Jena, etc., damals bereits Prof. theol. in Altorf. — 13° „Diagramma usitati secundi, eiusdemque casus prioris. Philippo Apiano Petri filio dedicatum." Philipp Apian ist zu bekannt, um etwas über ihn beifügen zu müssen. — 14° „Diagramma casus posterioris usitati secundi. M. Michaeli Mæstlino suspensum." Auch über Mich. Mæstlin ist nichts beizufügen nöthig. — 15° „Diagrammata Continuationis. Valentino Ottoni dedicata." So bekannt Valentin Otho als Schüler von Rhaeticus und Herausgeber des „Opus Palatinum" ist, so wenig hat sich über s. Lebensumstände erhalten. Man weiss bloss, dass er von Magdeburg gebürtig, und später Mathematicus des Kurfürsten Friedrich IV. von der Pfalz war. — 16° „Diagramma Astronomicæ sectionis anguli. D. D. Henrico Brucæo Dedicatum". Heinrich Brucæus war etwa 1531 zu Alost in Flandern geboren, stand erst als Prof. math. in

und in die 12 Zeichen abgetheilt ist; sodann sind von der Sonne aus, die in 9° ♌ angenommen ist, noch fünf Kreise mit den Radien 15, 19, 68, 82 und 96 mm beschrieben, welche der Reihe nach die Bahnen von Merkur, Venus,

---

Rom, später als Arzt und Prof. math. et med. in Rostock, wo er 1593 starb. — 17° „Diagramma ultimi Obliquanguli. Christophoro Clavio Bambergensi donatum". Ueber Christoph Clavius ist kaum etwas beizufügen nothwendig. — 18° „Diagramma Rectangulorum planorum. Matthæo Badero Rectori scholæ Francofurtanæ consecratum." Mathæus Bader soll 1593 eine Rhetorik herausgegeben haben; sonst habe ich nichts über ihn finden können. — 19° „Diagrammata Johanni Jungen Archigrammatæo Schwednitiensi, summo Arithmetico donata". Ohne Zweifel derselbe Johannes Junge von Schweidnitz in Schlesien, von welchem Reymers in seiner spätern „Arithmetica" eine die Auflösung der Gleichungen betreffende Erfindung vom Jahre 1577 anführt; weiteres habe ich nicht über ihn finden können. — 20° „Diagramma investigandæ latitudinis et longitudinis, eiusque Declaratio. Victorino Schonfelt Budissino immolatum." Victor Schönfeld (Bautzen 1525 — Marburg 1591) war Prof. math. in Marburg. — 21° „Diagramma reciprocæ observationis, eiusque Explicatio. D. D. Casparo Peucero Budissino devotum." Caspar Peucer (Bautzen 1525 — Dessau 1602) war Melanchthon's Schwiegersohn und Prof. math. et med. in Wittenberg; A. 1574 wurde er, als des Krypto-Calvinismus verdächtig, abgesetzt und bis 1586 in strenger Haft gehalten; zuletzt stand er als fürstl. Leibarzt in Zerbst und Dessau. — 22° „Diagramma rotularum motricum. Joanni Dee Anglo dedicatum". John Dee (London 1527 bis Mortlake in Surrey 1607), ein Mathematiker, Astrolog und Alchemist, der einige Zeit in Prag lebte, wo er bei Rudolf II in hohem Ansehen stand, und später Pensionär der Königin Elisabeth war. — Ich schliesse diese lange Aufzählung mit der Bemerkung, dass ich nur bedauern kann, dass das Verfahren von Reymers nicht auch von Andern nachgeahmt, und so dem Geschichtschreiber aus einer Zeit, wo die jetzt allgemein üblichen Noten und Citate noch nicht gebräuchlich waren, mancher werthvolle Anhaltspunkt erhalten wurde. Die etwas hämische Bemerkung von Kästner (I. 631), es sei das „eine bequeme Art vielen Leuten Complimente zu machen", kann ich nicht billigen, und gerade von ihm am allerwenigsten begreifen.

Mars, Jupiter und Saturn darstellen. Der Text ist entsprechend diesem Diagramme und dem bereits oben Gesagten abgefasst, und es genügt die in demselben aufgestellten Thesen 12, 15 und 16 noch etwas specieller ins Auge zu fassen. Am wichtigsten ist der Schluss der 12. These, welcher, nach Uebersetzung von Director Billwiller, wie folgt lautet: »Die Erde ist in Bezug auf die Ortsveränderung unbeweglich, in Bezug auf die tägliche Rotation oder die tägliche und nächtliche Umwendung durchaus beweglich; täglich nämlich rotirt sie, indem sie Tags und Nachts herumgetrieben wird, im Zeitraum eines Tages und einer Nacht, d. h. in 24 Stunden, einmal; durch diese Umwendung wird sie der Sonne wieder zugewandt, und markirt dadurch den natürlichen Tag, welchen man Nychthemeron nennt.« In der 15. These kommt er dann nochmals auf diese Bewegung zurück, indem er sagt, es gebe 8 bewegliche Weltkörper, nämlich die 7 Wandelsterne und die Erde »quæ quidem eundem semper suum obtinet locum, sed non eundem semper, respectu coeli seu stellarum fixarum, situm.« Und in der 16. These spricht er noch einmal speciell aus, dass die Fixsterne unbeweglich seien, so dass es also keinem Zweifel unterworfen ist, dass Reymers spätestens 1588 nicht nur die Bewegung der Planeten um die Sonne, und die Bewegung von Sonne und Mond um die Erde lehrte, sondern auch die tägliche Bewegung durch eine tägliche Umdrehung der Erde um eine Axe erklärte. — In dem Zeitraume, der zwischen den Aufenthalt von Reymers in Cassel und das Erscheinen s. Werkes fiel, nämlich in einem 1587 I 20 von Tycho an Rothmann geschriebenen Briefe, finden sich einige Andeutungen, dass Tycho eine neue Hypothese über das Weltsystem aufgestellt habe,

und in einem demnächst erscheinenden Werke behandeln werde, — und in einem spätern, zur Zeit des Sommersolstitiums 1588 geschriebenen Briefe, welchen Tycho einem für Rothmann bestimmten Exemplare seiner Schrift »De mundi ætherii« beilegte,[6]) sagte er mit Bezug darauf: Du findest dort im Anfange des 8ten Capitels auch eine von mir noch nicht gar lange (non ita dudum) erfundene Hypothese für die Bewegung der Himmelskörper, welche, wie ich nicht zweifle, richtiger als jene alte ptolemæische und die neue copernicanische ist, und mit den Erscheinungen sehr gut übereinstimmt«. Und in der That besprach nicht nur Tycho in jener Schrift seine neue, in Beziehung auf Sonne und Planeten mit derjenigen von Reymers ganz übereinstimmende Hypothese, sondern gab auch unter der Aufschrift »Nova mundani Systematis Hypotyposis ab Authore nuper adinventa, qua tum vetus illa Ptolemaica redundantia et inconcinnatis, tum etiam recens Coperniana in motu Terræ Physica absurditas, excluduntur, omniaque, Apparentiis Cœlestibius aptissime correspondent«, eine graphische Darstellung s. Systems, aus der man auf den ersten Blick die Uebereinstimmung desselben mit dem Reymers'schen Systeme ersieht, indem sich die beiden Diagramme, abgesehen von Kleinigkeiten, [7]) fast

[6]) In den Handel kam dieses Buch erst 1603 mit einem von Tycho's Tochtermanne Tengnagel 1603 „quinto Non: Februarij" gezeichneten Vorworte, ja man liest auf dem Titel „Typis inchoatus Uraniburgi Daniæ, absolutus Pragæ Bohemiae CIↃ DC III"; aber es scheint also, dass der Druck 1588 doch schon so weit vorgerückt war, dass Tycho einzelne Exemplare an Freunde versenden konnte.

[7]) Namentlich besitzt bei Tycho der die Fixsternsphäre darstellende Kreis keine Eintheilung. Ferner greift bei ihm der Marskreis (wegen $30 < 2 \times 18$) in den Sonnenkreis ein, bei Reymers (wegen $68 > 2 \times 33$) dagegen nicht, was Tycho gegenüber Reymers besonders geltend macht.

nur durch ihren Maassstab unterscheiden, da Tycho die Radien 5, 18, 67 und 6, 9, 30, 39, 48 mm, also durchschnittlich die Hälfte derjenigen bei Reymers, hat. Rothmann, unter dessen wenigen guten Eigenschaften die vornehmste die war, dass er sich entschieden zum Copernicanischen Systeme bekannte, nahm natürlich das neue System kühl auf, erhob in s. Antwort vom 19. Sept. 1588 mehrere Bedenken gegen dasselbe, und fügte (ohne Reymers zu nennen) namentlich auch bei, dass dasselbe nicht einmal wirklich neu sei, indem der Landgraf schon vor einem Jahre ein Modell eines ähnlichen Systems habe ausführen lassen. Diese abschätzige Antwort reizte Tycho begreiflich, und als er bald darauf auch noch Kenntniss von dem »Fundamentum astronomicum« erhielt, ging der Sturm los: Nachdem er in einem 1589 II 21 an Rothmann geschriebenen Briefe sich des Weiten und Breiten über die Vorzüge s. Systemes, und speciell auch gegen die Rotation der Erde, ausgesprochen, stellte er die bestimmte Behauptung auf, er habe das neue System schon 1582 ausgedacht und dargestellt, und es sei ihm dann 1584 seine Zeichnung durch Reymers, welchen Rothmann ja schon 1586 als »unsaubern Schuft« bezeichnet habe, [8]) entwendet und in Cassel als eigene Arbeit vorgelegt worden. — Im ersten Augenblicke erscheint diese Anklage für Reymers erdrückend, aber bei genauerer Betrachtung verliert sie bedeutend an Gewicht: Für's Erste wider-

[8]) Rothmann hatte nämlich in einem 1586 VIII 26 an Tycho geschriebenen Briefe, aber ohne Begründung, „de impuro illo nebulone Nicolao Raymaro Urso Dithmarso" gesprochen, was wohl am Besten in obiger Weise verdeutscht wird. Friis übersetzt „Urene Slyngel", — andere wählen „Liederlicher Schelm", — aber Alle fassen somit jene Bezeichnung als arge Beschimpfung auf.

spricht sich Tycho selbst, wenn er im Sommer 1588 schreibt, dass er seine Hypothese »noch gar nicht lange« erfunden habe, und dann ein halbes Jahr später plötzlich behauptet, er habe sie schon vor vollen sieben Jahren aufgestellt und es sei ihm schon vor fünf Jahren eine Darstellung derselben entwendet worden; sodann ist höchst unwahrscheinlich, dass der äusserst mistrauische Mann eine solche Zeichnung, wenn er sie damals wirklich schon besessen und Werth darauf gelegt hätte, sie nur so herumliegen liess, so dass sie der erste beste Besucher seiner Sternwarte einstecken konnte; und endlich besass offenbar Tycho für eine Entwendung durch Reymers keinen Beweis, sonst würde er ihn beigebracht und sich nicht statt dessen auf Rothmannn's Urtheil über Reymers, dessen Berechtigung er keineswegs kannte, bezogen haben. Reymers mag ein »ungeleckter Bär« gewesen sein, und sich den Namen »Ursus Dithmarsus« nicht umsonst beigelegt haben; aber bei einem solchen findet man weniger Neigung zu einer schlechten Handlung als bei einem »geleckten Frömmler« zu lieblosem Urtheil, — ja ich halte Reymers einer solchen gar nicht für fähig, sondern bin gegentheils überzeugt, dass derselbe, wenn ihn Tycho bei s. Besuche auf der Uranienburg auch nur halbwegs anständig behandelt, geschweige in s. Geheimnisse eingeweiht hätte, dieses offen anerkannt und keine Gelegenheit versäumt haben würde, sich ihm dankbar zu erzeigen, wie er es ja gegenüber Allen hielt, welchen er sich irgendwie zu Dank verpflichtet fühlte. Ich will den Spiess nicht umkehren, sonst könnte ich ganz gut behaupten, es sei höchst verdächtig, dass Tycho vor dem Frühjahr 1586, wo Reymers s. Vorlage in Cassel machte und der von Tycho dahin abgesandte Peter Flemloose muthmasslich

noch daselbst anwesend war [9]), kein Wort über ein von ihm erfundenes neues System verlor, — sondern ich glaube, dass sich der ganze Handel am natürlichsten, und ohne einer der beiden Partheien zu nahe zu treten müssen, in folgender Weise erklären lässt: Als Reymers 1584 auf der Uranienburg war, lagen in der dortigen Luft verschiedene Bedenken gegen das Copernicanische System, welche sich auch ihm mittheilten, und es mag damals schon beiläufig davon die Rede gewesen sein, dass man ihnen vielleicht, ohne zum ptolemäischen Systeme zurückzukehren, durch Ausdehnung des egyptischen Systemes auf alle Planeten begegnen könnte, ohne dass dieses jedoch bereits in bestimmterer Weise formulirt worden wäre. [10]) Später bildete sich sodann dieser Gedanke sowohl bei Tycho als bei Reymers weiter aus, und es entstanden so nahe gleichzeitig und unabhängig von einander ihre beiden Systeme, welche sich somit in Beziehung auf die Planeten nicht wesentlich, und nur in Hinsicht auf die Erklärung der täglichen Bewegung von einander unterscheiden konnten, wie diess auch wirklich der Fall war, indem Tycho hartnäckig die Rotation der Erde verwarf, während Reymers dieselbe annahm. Es wird diese Annahme wohl Niemand dem Letztern zum Vorwurfe machen wollen, sondern man wird wohl eher zugeben müssen, dass in dieser grundsätzlichen Abweichung

[9]) Vergl. meine schon in Note 5 citirten „Beiträge".

[10]) Ich will damit nicht entscheiden, ob damals eine Skizze gemacht worden sei oder nicht; aber wenn auch Ersteres der Fall gewesen wäre, und Reymers (was übrigens, wie schon gesagt, durchaus nicht erwiesen, sondern durch die in Note 2 erwähnte nette Geschichte eher widerlegt ist) sich eine solche angeeignet hätte, so wäre diess nicht gerade delicat gewesen, aber würde dann doch nicht hinreichen ihn zum Diebe zu stempeln.

der beiden Systeme ein Beweis für die Selbständigkeit derselben liege. — Ohne von diesem Angriffe etwas zu ahnen, folgte Reymers etwa zu Anfang der 90er Jahre einem Rufe nach Prag, [11]) wo er nun längere Zeit unangefochten als kais. Mathematicus lebte, mit Erfolg mathematische und astronomische Vorlesungen hielt, [12]) auch mit dem als Mäcen der Gelehrten bekannten Kanzler Jakob Curtius sehr gut stand, so dass er bei dessen Tod eine »Parentatio. Pragæ 1594 in 4« ausgehen liess. Als dann aber Tycho 1596 s. Briefwechsel mit Wilhelm und Rothmann publicirte, und dabei alle die anstössigen Bezeichnungen und Anschuldigungen mitabdrucken liess, überlief Reymers, der in seiner frühern Schrift Rothmann und Tycho einfach ignorirt hatte, begreiflicherweise die Galle, und er kehrte nun allerdings den »Ursus« ganz und voll heraus, ja fiel in einer zweiten, dem Landgrafen Moritz gewidmeten Schrift »De astronomicis hypothesibus. Pragæ 1597 in 4« mit einer sogar für damalige Zeit unerhörten Grobheit über dieselben her, [13]) wodurch er hinwiederum

---

[11]) Wie derselbe veranlasst wurde, — ob durch den damals viel mit Prag verkehrenden Landgrafen Wilhelm, oder am Ende, wenn er erst 1592 erfolgte, durch Bürgi, der damals dem Kaiser eine seiner Arbeiten zu überbringen hatte, — weiss ich nicht.

[12]) Wahrscheinlich hängt die posthum erschienene, von Kästner (II 716) besprochene Schrift „Nicol. Raimari Arithmetica analytica, vulgo Cosa. Franckfurt a./O. 1601 in 4“ mit diesen Vorlesungen zusammen.

[13]) Dass sich z. B. Reymers über die Nase von Tycho lustig machte, war in der That nicht sehr fein, und ebenso, dass er statt Rothmann beständig „Rotzmann“ schrieb; aber die bereits (Note 8) mitgetheilte Bezeichnung, die Letzterer für ihn brauchte, war nicht besser, — und dass Tycho in s. Briefen ihn fast ausschliesslich als „Dithmarsisches Vieh“ bezeichnete, war eben so grob. Wenn ferner Tycho von Reymers sagte, er habe eine „berüchtigte Hure“ geheirathet, beifügend „gleich und gleich gesellt sich gern“, so

diese so tödtlich beleidigte, dass ihm Tycho den Untergang schwur, — und wenn man die Gewaltthätigkeit dieses Letztern, sowie seine damalige Machtstellung in Betracht zieht, so braucht man es nicht als Folge schlechten Gewissens anzusehen, dass Reymers, als Tycho nach Ostern 1599 in Prag einzog, für gut fand sich auf einige Zeit zu absentiren, — ja er hätte vielleicht besser gethan noch länger wegzubleiben, denn es ist nicht erwiesen, dass sein 1600 VIII 15 eingetretener Tod auf natürlichem Wege erfolgte. [14]) Dass die erwähnte Schrift von Reymers unter grober Form und neben gemeinem Klatsch, der übrigens auf der andern Seite auch nicht gespart wurde, [15]) viel Wahres und Werthvolles enthält,

---

war es nicht feiner als wenn Reymers von wüsten Krankheiten Rothmann's sprach, — und stand Tycho um so weniger an, als aus der auf Actenstudium beruhenden Schrift „Jos. v. Hasner: Tycho Brahe und J. Kepler in Prag. Prag 1872 in 8" hervorgeht, dass im Hause von Tycho „ein wüstes Treiben" statt hatte, und dass z. B. seine Tochter Elisabeth, welche sich im Juni 1601 mit Tengnagel verheirathet hatte, schon am 28. Sept. desselben Jahres in die Wochen kam.

[14]) Das Todesdatum von Reymers gibt Snellius (Eratost batav. p. 229), der kurz zuvor in Prag war. — Georg Rollenhagen, welcher in dem ganzen Handel eine etwas curiose Rolle spielte, sprach 1602 II 22 in einem Briefe an Kepler aus, es möchte Tycho „per Ursianum quoddam venenum" gestorben sein, was sodann dahin ausgelegt wurde, es habe Reymers seinem Feinde wirklich Gift beigebracht. Ich glaube nun weder an solche Schauergeschichte noch daran, dass Tycho seine Drohung zur Ausführung gebracht habe; aber immerhin ist festzuhalten, dass wenn von Zweien der Eine an Gift stirbt, das ihm der Andere beigebracht hat, in der Regel der Ueberlebende der Mörder ist.

[15]) Die Panegyristen von Tycho finden natürlich, dass für ihn und seinen saubern Freund Rothmann nicht die gleiche Elle wie für Reymers anzuwenden sei, und hiemit kann ich mich einverstanden erklären: Dem aus den untersten Schichten des Volkes

ist von Unbefangenen stets anerkannt worden, und wird auch durch die Abneigung von Kepler, die ihm durch Tycho octroyirte »Apologia Tychonis contra Nicolaum Raymarum Ursum« abzufassen, belegt. Glücklicher Weise wurde letzteres Machwerk, nachdem 1601 X 24 auch noch Tycho gestorben war, gegenstandlos, und ich kann kaum begreifen, dass Frisch es angemessen fand im ersten Bande seiner sonst so verdienten »Opera Kepleri« nicht nur dasselbe, sondern sogar den ganzen Quark der sehr fraglichen und einseitig aus Tychonischen Quellen stammenden sog. Belege abdrucken zu lassen, und dafür viel wichtigeres Material, wie z. B. die Bürgi'sche Arithmetica, kaum zu besprechen, anstatt, wie es ganz angezeigt und höchlichst verdient gewesen wäre, Letztere zum Abdrucke zu bringen.

Ich breche hier ab, es dem Leser überlassend zu entscheiden, ob ihm mein Versuch einer Ehrenrettung für den armen Reymers gelungen erscheint, und gebe noch eine Fortsetzung meiner, in der vorigen Nummer wegen Platzmangel abgebrochenen Sonnenflecken-Literatur:

532) Magnetische Variationsbestimmungen in Wien. Aus dem Anzeiger der k. k. Academie ausgezogen. (Forts. zu 519.)

Auf der hohen Warte bei Wien wurden folgende mittlere monatliche Stände der Declinationsnadel über 9° erhalten:

---

stammenden, fast mit dem Vieh aufgewachsenen Reymers kann man manche Ausschreitungen verzeihen, welche sich weder der in den vornehmsten Kreisen einheimische und sich als Fürst fühlende Tycho, noch der classisch gebildete und sich in seine christlichen Tugenden hüllende Rothmann erlauben durfte, — zumal schon zu einer Zeit, wo Reymers noch kein verletzendes Wort an sie gerichtet hatte.

1885	7^h	2^h	9^h	Variationen 1885	Zuwachs
I	31',87	34',95	30',98	3',52	—0',79
II	31,75	35,56	31,37	4,00	—1,60
III	31,13	37,64	31,97	6,51	—2,00
IV	29,97	39,13	32,05	9,16	—2,55
V	27,12	38,13	30,44	11,01	1,30
VI	26,25	38,64	31,76	12,39	0,71
VII	26,35	37,87	31,29	11,52	1,65
VIII	25,86	36,19	30,02	10,33	0,85
IX	27,80	35,49	28,02	7,69	—1,13
X	28,77	34,47	30,33	5,70	—1,17
XI	29,23	32,65	27,88	4,10	0,34
XII	29,84	31,84	28,55	2,64	—0,31
Mittel		9° 31',70		7',38	—0',39

Die in der ersten Variations-Columne enthaltenen Werthe sind von mir nach der Formel

$$v = 2^h - \frac{7^h + \text{Min.}}{2}$$

berechnet, — die in der zweiten geben die Zunahme gegen die entsprechenden Werthe von 1884.

533) Beobachtungen der Sonnenflecken in Athen. — Schriftliche Mittheilungen von Herrn Director Kokides (Forts. zu 515.)

Herr Observator Alexander Wourlisch hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen folgende Zählungen erhalten:

1885			1885			1885			1885			1885		
I	1	1.1	I	14	1.1	I	24	3.8	II	4	4.14	II	17	5.18
–	2	1.1	–	15	2.3	–	25	3.5	–	5	2.4	–	18	5.16
–	3	3.4	–	16	3.5	–	28	4.9	–	7	2.2	–	19	6.17
–	4	3.5	–	17	1.4	–	29	3.5	–	8	2.9	–	20	7.20
–	5	3.6	–	18	2.5	–	30	3.8	–	9	2.2	–	21	6.14
–	6	2.2	–	19	2 12	–	31	3.8	–	10	4.12	–	22	6.16
–	7	2.2	–	20	2.14	II	1	3.9	–	14	3.7	–	23	4.12
–	9	1.1	–	21	2.11	–	2	3.8	–	15	4.10	–	25	2.6
–	12	1.2	–	23	3.5	–	3	4.12	–	16	5.17	–	26	1.1

1885		1885		1885		1885		1885	
I 27	1.2	IV 19	1.2	VI 7	2.8	VII 24	4.10	IX 9	3.8
28	2.7	– 21	1.1	– 8	2.7	– 25	3.6	– 10	2.5
II 1	2.13	– 22	4.8	– 9	2.13	– 26	3.8	– 11	2.6
2	2.11	– 23	4.9	– 10	3.15	– 27	4.10	– 12	2.5
4	3.26	– 24	4.9	– 11	2.12	– 28	4.14	– 13	2.4
5	3.24	– 25	3.5	– 12	3.13	– 29	4.9	– 14	2.4
6	4.27	– 26	4.7	– 13	2.—	– 30	4.9	– 15	1.2
7	4.18	– 27	4.12	– 14	4.10	– 31	3.7	– 16	2.4
8	3.11	– 28	5.14	– 15	5.13	VIII 1	2.6	– 17	2.5
9	4.14	– 29	5.12	– 16	5.16	– 2	2.6	– 18	1.3
10	3.10	– 30	5.13	– 17	6.18	– 3	2.5	– 19	1.3
11	2.6	V 1	5.14	– 18	6.19	– 4	2.3	– 20	1.2
12	3.6	– 2	5.15	– 19	4.22	– 5	3.7	– 21	0.0
13	2.2	– 3	5.14	– 20	3.18	– 6	3.8	– 22	3.6
15	2.6	– 4	5.9	– 21	3.17	– 7	3.8	– 23	2.3
16	3.5	– 5	5.10	– 22	3.15	– 8	3.9	– 24	2.3
17	1.4	– 7	6.17	– 23	4.16	– 9	4.21	– 25	2.4
18	1.3	– 8	7.18	– 24	4.18	– 10	4.17	– 26	5.8
19	1.1	– 9	6.16	– 25	3.6	– 11	4.12	– 27	4.9
20	1.1	– 10	6.15	– 26	3.14	– 12	4.12	– 28	4.7
21	0.0	– 11	5.9	– 27	2.12	– 13	3.8	– 29	4.7
22	0.0	– 12	4.10	– 28	3.15	– 14	4.9	– 30	4.6
23	0.0	– 13	3.4	– 29	4.20	– 15	3.6	X 2	3.7
24	0.0	– 14	2.2	– 30	4.20	– 16	3.5	– 3	3.8
27	0.0	– 15	2.3	VII 1	5.24	– 17	4.5	– 4	2.6
28	1.3	– 16	1.1	– 2	4.17	– 18	5.7	– 5	2.8
29	1.2	– 17	1.4	– 3	3.16	– 19	4.6	– 6	2.7
30	1.3	– 18	3.7	– 4	2.14	– 20	3.5	– 7	2.6
31	1.4	– 19	3.8	– 5	4.19	– 21	2.2	– 9	2.7
V 1	1.5	– 20	4.9	– 6	5.22	– 22	2.3	– 10	2.6
2	2.2	– 21	5.10	– 7	4.15	– 23	3.5	– 11	2.4
3	2.7	– 22	5.9	– 8	4.14	– 24	2.6	– 12	2.5
4	2.7	– 23	5.10	– 9	4.9	– 25	2.8	– 13	0.0
5	2.2	– 24	7.12	– 10	4.8	– 26	2.7	– 14	0.0
6	2.6	– 25	7.17	– 11	3.6	– 27	5.13	– 15	0.0
7	2.7	– 26	7.15	– 12	3.6	– 28	6.17	– 16	0.0
8	2.2	– 27	6.13	– 13	3.8	– 29	6.23	– 17	0.0
9	3.16	– 28	5.10	– 14	3.9	– 30	4.18	– 18	1.7
10	2.20	– 29	5.8	– 15	3.9	– 31	4.19	– 19	3.11
11	2.20	– 30	3.7	– 16	5.14	IX 1	5.19	– 20	2.16
12	2.15	– 31	4.8	– 17	5.16	– 2	5.17	– 21	2.—
13	2.13	VI 1	3.9	– 18	5.15	– 3	5.13	– 22	2.14
14	2.7	– 2	4.13	– 19	5.14	– 4	5.15	– 23	2.12
15	2.4	– 3	4.15	– 20	5.14	– 5	5.16	– 24	3.15
16	1.1	– 4	4.19	– 21	4.19	– 6	5.12	– 25	4.19
17	1.1	– 5	3.14	– 22	4.12	– 7	3.6	– 26	4.17
18	1.2	– 6	2.9	– 23	4.11	– 8	3.6	– 29	4.9

1885			1885			1885			1885			1885		
X	30	4.12	XI	10	3.11	XI	24	1.1	XII	6	0.0	XII	21	1.—
–	31	4.10	–	11	2.6	–	26	0.0	–	7	0.0	–	23	2.2
XI	1	3.6	–	12	2.7	–	27	0.0	–	8	0.0	–	24	2.4
–	2	3.7	–	14	3.10	–	28	0.0	–	9	0.0	–	25	2.2
–	3	2.3	–	15	3.11	–	29	0.0	–	10	0.0	–	27	3.6
–	4	2.2	–	17	3.10	–	30	0.0	–	11	0.0	–	29	3.3
–	5	2.2	–	18	4.11	XII	1	0.0	–	12	0.0	–	30	3.4
–	6	2.2	–	19	4.12	–	2	0.0	–	13	1.1	–		
–	7	1.—	–	20	3.9	–	3	0.0	–	14	1.2	–		
–	8	2.4	–	22	1.2	–	4	0.0	–	17	1.3	–		
–	9	1.—	–	23	1.1	–	5	0.0	–	18	1.—	–		

534) Aus Mittheilung der k. k. Sternwarte in Prag. (Forts. zu 513.)

Nach dieser Mittheilung wurden 1885 in Prag folgende Werthe der täglichen Variation in Declination erhalten:

1885	Variation	Zuwachs gegen 1884
Januar	4′,78	0′,22
Februar	4 ,60	–2 ,11
März	6 ,62	–2 ,00
April	8 ,48	–2 ,95
Mai	9 ,93	–0 ,70
Juni	12 ,79	–0 ,07
Juli	11 ,68	1 ,20
August	10 ,10	1 ,06
September	7 ,41	–1 ,02
October	6 ,94	–0 ,56
November	4 ,98	0 ,39
December	3 ,45	–0 ,96
Mittel	7′,65	–0′,62

Dabei wird bemerkt: „An das Jahresmittel der täglichen Variation der Declination ist die Correction 0′,18 anzubringen wegen der seit 1870 fehlenden Beobachtungsstunde 20ʰ. Daher ist für 1885 7′,83
als tägliche Variation der Declination anzunehmen."

535) Beobachtungen der Sonnenflecken in O-Gyalla. – Nach schriftlicher Mittheilung von Herrn Dr. Nic. von Konkoly.

Herr v. Konkoly hat sich zu meiner grossen Freude entschlossen die Zählung der Sonnenflecken künftig auch nach meiner Methode ausführen zu lassen, und ich habe von ihm folgende Beobachtungen erhalten:

1885		1885		1885		1885		1885	
2	2.5	II 28	3.11	IV 25	4.7	VI 23	5.12	VIII 11	3.9
5	3.7	III 1	3.17	– 26	4.7	– 24	4.11	– 12	3.14
8	2.2	– 3	2.19	– 28	5.16	– 26	3.17	– 13	3.9
9	1.1	– 5	4.34	– 29	5.14	– 29	3.28	– 14	3.7
14	1.2	– 8	4.27	V 2	5.14	– 30	3.31	– 15	3.7
17	3.6	– 9	3.20	– 4	4.7	VII 1	3.46	– 16	4.8
18	2.16	– 11	3.17	– 6	6.28	– 2	3.16	– 17	2.2
19	2.15	– 12	3.16	– 7	6.20	– 3	1.15	– 20	4.6
20	3.9	– 13	3.15	– 8	7.27	– 4	2.13	– 22	1.1
21	4.19	– 18	1.6	– 10	6.11	– 5	3.14	– 23	3.5
22	4.22	– 19	1.4	– 11	6.14	– 8	3.12	– 24	2.10
23	3.15	– 20	1.1	– 13	3.10	– 9	3.7	– 25	2.6
26	5.10	– 25	2.3	– 17	2.10	– 10	3.7	– 26	1.5
27	6.17	– 26	3.8	– 20	6.16	– 11	3.4	– 27	3.9
29	5.14	– 27	3.10	– 21	6.12	– 12	3.6	– 28	4.9
30	6.11	– 28	2.13	– 23	5.11	– 13	3.6	IX 2	4.11
31	3.6	– 29	1.16	– 24	6.14	– 14	3.10	– 3	4.9
I 1	4.8	– 30	1.12	– 29	4.7	– 15	5.17	– 4	4.7
2	4.7	– 31	1.9	– 30	4.16	– 17	4.10	– 6	4.8
3	4.10	IV 1	2.11	– 31	5.9	– 18	4.11	– 7	3.6
7	2.29	– 2	3.7	VI 1	6.16	– 19	4.13	– 10	2.4
8	5.44	– 3	3.5	– 3	4.17	– 20	4.11	– 11	2.4
11	4.12	– 4	3.12	– 4	4.22	– 22	3.9	– 13	1.3
12	5.13	– 10	4.28	– 5	4.18	– 23	5.14	– 14	1.3
13	5.13	– 11	4.24	– 6	5.16	– 27	4.10	– 15	1.1
14	5.20	– 12	4.24	– 7	5.17	– 28	4.12	– 16	2.4
15	5.39	– 14	2.12	– 8	5.17	– 30	2.4	– 17	2.6
16	6.25	– 15	2.8	– 9	2.13	– 31	2.6	– 18	2.9
18	5.20	– 16	2.5	– 10	2.12	VIII 1	2.5	– 19	3.6
19	5.25	– 18	2.6	– 13	4.10	– 2	2.7	– 20	2.5
20	8.30	– 19	1.4	– 14	3.10	– 3	2.5	– 22	3.4
22	6.17	– 20	2.5	– 15	5.10	– 5	3.7	– 23	2.2
23	4.8	– 21	3.18	– 16	6.25	– 6	3.7	– 24	2.2
25	2.7	– 22	4.13	– 17	6.19	– 7	3.6	– 25	3.3
26	2.2	– 23	4.12	– 18	4.23	– 9	4.18	– 26	5.6
27	2.4	– 24	4.7	– 20	4.15	– 10	4.10	– 27	5.7

1885		1885		1885		1885		1885	
IX	28 5.9	X	14 0.0	X	30 4.17	XII	2 0.0	XII	21 3.5
–	30 4.5	–	16 0.0	–	31 4.9	–	3 1.1	–	27 3.5
X	1 4.5	–	17 1.1	XI	4 2.2	–	4 1.1	–	28 3.6
–	3 3.5	–	19 2.8	–	9 3.12	–	9 1.2	–	29 3.9
–	4 3.7	–	21 2.8	–	10 4.16	–	11 2.2	–	31 3.8
–	6 3.7	–	22 2.11	–	11 3.17	–	14 1.1		
–	7 3.4	–	23 3.13	–	17 4.9	–	16 1.2		
–	9 2.4	–	24 3.10	–	24 1.1	–	18 2.3		
–	12 2.2	–	25 4.18	XII	1 0.0	–	20 3.6		

536) Monthly Weather Review. (Forts. zu 520.)

Es werden, in Fortsetzung der frühern, folgende, zunächst von Professor David P. Todd, Director of the Lawrence Observatory (Amherst, Massachusetts) gemachte Zählungen mitgetheilt:

1885		1885		1885		1885		1885	
I	2 3.7	II	25 5.20	IV	11 5.120	V	29 9.50	VII	14 7.—
–	3 4.20	–	28 3.65	–	14 2.40	VI	1 6.70	–	15 7.105
–	5 4.20	III	2 5.90	–	16 2 30	–	2 5.120	–	16 9.110
–	7 3.10	–	3 5.90	–	18 1.10	–	3 5.150	–	18 8.—
–	13 1.5	–	4 6.135	–	20 3.15	–	5 5.—	–	19 8.110
–	14 1.3	–	5 6.150	–	21 3.—	–	6 5.80	–	20 7.85
–	17 2.10	–	6 6.120	–	22 3.20	–	8 4.60	–	22 6.115
–	18 2.45	–	8 6.63	–	23 3.30	–	9 3.60	–	23 5.65
–	19 2.40	–	10 6.25	–	25 3.25	–	10 4.80	–	24 4.—
–	21 6.65	–	11 6.20	–	27 6.35	–	11 6.90	–	25 4.—
–	23 6.65	–	12 4.15	–	29 5.28	–	12 6.—	–	27 4.55
–	26 7.45	–	13 6.20	–	30 7.50	–	14 8.80	–	28 2.—
–	27 6.40	–	14 5.15	V	1 7.—	–	16 9.—	–	29 2.35
–	29 5.30	–	16 5.15	–	2 7.70	–	17 10.170	–	30 3.25
–	30 5.20	–	17 4.12	–	3 6.85	–	18 7.—	–	31 4.35
II	31 5.25	–	18 4.15	–	4 5.—	–	19 5.170	VIII	4 3.25
–	2 5.25	–	21 2.3	–	9 9.90	–	22 6.—	–	6 3.30
–	5 5.70	–	22 0.0	–	10 6.65	–	23 8.140	–	8 7.70
–	6 5.60	–	23 0.0	–	11 7.60	–	29 8.—	–	9 6.90
–	7 5.60	–	24 2.3	–	12 4.50	–	30 8.—	–	11 4.80
–	10 4.45	–	25 3.12	–	15 3.10	VII	1 7.—	–	14 5.55
–	11 5.45	–	26 4.25	–	16 4.25	–	3 7.—	–	15 5.50
–	13 5.45	–	28 3.40	–	18 4.—	–	4 8.—	–	16 5.35
–	15 6.70	–	30 3.60	–	19 5.65	–	6 6.—	–	17 4.20
–	17 6.70	–	31 3.50	–	21 7.75	–	7 5.—	–	20 4.20
–	18 7.75	IV	1 3.50	–	22 7.115	–	8 5.65	–	22 3.15
–	20 9.95	–	4 6.50	–	24 8.100	–	9 5.65	–	26 3.40
–	21 9.60	–	5 5.60	–	25 8.160	–	10 5.60	–	27 3.45
–	23 5.35	–	6 6.50	–	26 8.150	–	11 7.40	–	28 5.55
–	24 5.30	–	9 4.90	–	28 8.85	–	12 7.60	–	30 4.75

1885			1885			1885			1885			1885		
VIII	31	4.90	IX	17	3.25	X	12	4.20	XI	10	4.60	XII	8	2.4
IX	1	4.90	-	20	2.3	-	14	3.12	-	11	5.50	-	11	3.10
-	2	5.100	-	21	3.15	-	16	1.2	-	13	4.35	-	12	2.5
-	3	5.85	-	24	4.35	-	18	4.40	-	15	3.60	-	15	2.15
-	4	4.70	-	26	5.65	-	20	4.35	-	17	5.70	-	17	2.10
-	6	3.45	-	27	6.35	-	22	3.65	-	20	4.40	-	20	4.12
-	7	3.35	X	1	5.12	-	23	4.80	-	27	0.0	-	22	3.10
-	8	4.30	-	4	4.25	-	24	5.95	-	29	1.3	-	24	7.30
-	11	2.15	-	7	4.30	-	25	7.115	XII	2	1.15	-	25	5.20
-	12	1.20	-	9	4.25	XI	3	3.12	-	3	1.10	-	29	3.50
-	14	3.40	-	10	3.40	-	4	3.7	-	6	0.0	-	30	3.40
-	16	2.20	-	11	4.25	-	6	3.25	-	7	0.0			

537) Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani raccolte e pubblicate per cura del. Prof. P. Tacchini. (Forts. zu 516.)

Herr Prof. Tacchini theilt folgende in Rom erhaltene Zählungen mit:

1885			1885			1885			1885			1885		
I	2	3.6	II	8	7.32	III	6	4.33	IV	5	3.19	V	9	9.28
-	3	4 14	-	9	7.31	-	7	5.49	-	6	4.25	-	10	6.22
-	4	4.11	-	10	8.28	-	8	5.28	-	10	3.23	-	11	5.16
-	5	4.29	-	11	5.19	-	9	4.20	-	13	3.34	-	12	4.13
-	8	3.7	-	12	6.23	-	10	5.15	-	15	2.14	-	14	3.6
-	9	1.2	-	13	6.22	-	11	3.—	-	16	2.7	-	16	4.9
-	10	2.5	-	14	6.33	-	12	4.9	-	18	2.8	-	17	3.13
-	14	1.3	-	15	7.29	-	14	4.12	-	19	1.5	-	18	4.14
-	17	4.14	-	16	8.42	-	15	3.14	-	20	2.6	-	19	4.14
-	18	2.20	-	17	7.31	-	16	4.12	-	21	3.11	-	20	7.20
-	19	2.18	-	18	7.39	-	17	2.10	-	22	3.13	-	21	8.19
-	20	4.18	-	19	9.33	-	19	1.6	-	23	4.13	-	22	7.19
-	21	5.34	-	20	9.36	-	20	1.2	-	24	5.12	-	23	7.21
-	22	6.38	-	21	7.20	-	21	1.2	-	25	4.19	-	24	9.32
-	23	5.37	-	22	7.24	-	22	0.0	-	26	4.11	-	25	9.34
-	24	6.37	-	23	5.20	-	23	0.0	-	27	6.15	-	26	9.37
-	26	8.34	-	24	4.16	-	24	1.4	-	28	5.12	-	27	7.19
-	27	7.27	-	25	4.14	-	25	2.9	-	30	7.30	-	28	5.14
-	28	7.22	-	26	3.6	-	27	3.13	V	2	5.25	-	29	5.14
-	29	7.26	-	27	3.7	-	28	3.13	-	3	5.29	-	30	7.16
-	30	6.25	-	28	5.21	-	30	3.21	-	4	4.12	-	31	5.15
II	1	6.19	III	1	3.25	-	31	3.17	-	5	5.22	VI	1	7.32
-	4	5.41	-	2	5.32	IV	1	3.16	-	6	6.23	-	2	5.25
-	6	3.—	-	3	5.32	-	2	4.23	-	7	6.43	-	3	6.43
-	7	5.30	-	5	6.46	-	4	3.21	-	8	7.34	-	4	5.32

1885		1885		1885		1885		1885	
VI 5	5.31	VII 13	4.14	VIII 19	4.10	IX 27	5.20	XI 22	3.9
– 6	3.21	– 14	4.16	– 20	4.8	– 28	5.16	– 23	3.8
– 7	5.24	– 15	5.19	– 21	3.8	– 29	5.17	– 24	1.2
– 8	6.25	– 16	4.16	– 22	1.2	– 30	3.6	– 25	2.4
– 9	3.17	– 17	5.15	– 23	3.8	X 1	4.8	– 26	1.2
– 10	3.15	– 18	7.27	– 24	3.9	– 2	4.11	– 27	0.0
– 11	4.14	– 19	7.22	– 25	2.8	– 3	3.11	– 28	2.7
– 13	6.21	– 20	7.25	– 26	3.11	– 4	4.11	– 29	1.3
– 14	6.19	– 21	5.24	– 27	4.18	– 5	3.18	– 30	0.0
– 15	8.21	– 22	4.18	– 28	5.27	– 6	3.15	XII 3	1.2
– 16	9.35	– 23	7.19	– 29	4.22	– 8	3.20	– 4	1.2
– 17	8.31	– 24	5.13	– 30	4.19	– 10	4.22	– 5	0.0
– 18	8.31	– 25	5.12	IX 1	5.15	– 12	3.—	– 6	0.0
– 19	6.33	– 26	3.12	– 2	4.18	– 14	1.3	– 7	0.0
– 20	5.22	– 27	4.14	– 3	4.16	– 16	1.2	– 9	1.3
– 21	4.18	– 28	4.13	– 4	5.11	– 17	2.6	– 10	3.6
– 22	3.15	– 29	4.11	– 5	6.20	– 18	1.6	– 11	3.6
– 23	6.23	– 30	2.6	– 6	4.11	– 19	3.13	– 12	3.7
– 24	6.23	– 31	3.10	– 7	3.9	– 20	2.15	– 13	3.7
– 25	6.18	VIII 1	3.10	– 8	4.8	– 21	3.14	– 14	1.2
– 26	3.19	– 2	2.4	– 9	3.6	– 22	2.19	– 15	1.5
– 27	3.18	– 3	3.10	– 10	2.7	– 23	3.16	– 16	1.4
– 28	3.17	– 4	3.8	– 11	2.5	– 27	4.15	– 17	1.4
– 29	4.23	– 5	3.9	– 12	3.7	– 28	7.26	– 18	2.5
– 30	5.23	– 6	4.9	– 13	2.12	– 29	4.20	– 19	2.6
VII 1	6.22	– 7	4.12	– 14	2.10	– 30	4.23	– 20	4.12
– 2	5.24	– 8	3.12	– 15	1.6	XI 1	3.12	– 21	4.9
– 3	5.47	– 9	5.25	– 16	2.9	– 2	3.10	– 24	3.8
– 4	2.—	– 10	3.20	– 17	2.9	– 5	1.2	– 25	3.7
– 5	3.24	– 11	3.15	– 18	2.11	– 6	3.8	– 26	4.10
– 6	4.25	– 12	3.20	– 19	3.9	– 7	3.6	– 27	3.9
– 7	4.14	– 13	3.8	– 20	3.7	– 8	3.10	– 28	3.10
– 8	4.8	– 14	3.12	– 21	2.5	– 10	4.17	– 29	3.11
– 9	4.8	– 15	4.15	– 22	3.8	– 11	4.14	– 31	3.9
– 10	4.9	– 16	4.11	– 23	4.9	– 12	3.8		
– 11	4.10	– 17	4.9	– 24	3.6	– 13	3.6		
– 12	4.10	– 18	5.12	– 25	4.12	– 16	3.14		

538) Magnetische Beobachtungen der k. Sternwarte zu Bogenhausen bei München im Jahre 1885. — Aus Jahrg. 1885 der Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern. (Forts. zu 521).

Es wurden folgende Bestimmungen erhalten:

1885	8^h	10^h	2^h	9^h	Variationen 1885	Variationen Zuwachs seit 1884
I	11°48',77	49',36	52',55	48',29	4',26	-1',39
II	48,39	49,02	52,53	48,39	4,14	-3,86
III	46,44	47,42	54,55	48,70	8,11	-3,10
IV	45,19	47,16	55,44	48,77	10,25	-3,14
V	45,23	48,98	55,15	48,21	9,92	-0,47
VI	43,59	47,15	55,07	48,50	11,48	-0,22
VII	43,23	47,39	54,25	47,97	11,02	1,02
VIII	43,74	48,80	53,32	47,14	9,58	-2,69
IX	43,83	47,03	52,07	44,76	8,24	-2,05
X	44,00	44,70	50,62	44,29	6,62	-1,95
XI	44,36	44,97	48,31	43,67	4,64	0,04
XII	44,06	44,76	46,45	43,64	2,81	-0,63
				Jahresmittel	7',59	-1',54

welchen ich noch die Differenzen zwischen Maximum und Minimum als Variationen und deren Zuwachs gegen die entsprechenden Zahlen von 1884 zugefügt habe. Die mittlere Declinationsvariation würde also in Bogenhausen im Jahre 1885 unter Zuschlag der in No. 503 ermittelten Correction

7',80

betragen haben.

Zum Schlusse gebe ich noch eine kleine Fortsetzung des in Nr. XXIX begonnenen, dann wiederholt und zuletzt noch in Nr. LXVI fortgesetzten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

318) Kometen-Medaille. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine silberne Medaille von 27^{mm} Durchmesser und circa 4 Gramm Gewicht, welche auf der Vorderseite einen im Sternbilde des Adlers stehenden Kometen und die ihn umgebenden Sterne zeigt, während darunter zu lesen ist: „A.° 1680. 16. Dec. 1681 Jan." Auf der Rückseite steht:

„DER STERN DROHT BOESE SACHEN:
TRAV NVR!
GOTT VVIRDS VVOL MACHEN.“

so dass die fetten Buchstaben zusammen die Jahrzahl MDCLXXXI = 1681 ausmachen. Das mir vorliegende Exemplar habe ich vor einigen Jahren in einem fremden Auctionscataloge gefunden und damals erstanden; ein anderes Exemplar besitzt die Stadtbibliothek in Zürich.

319) Ansicht der Sternwarte in Kiel. — Geschenkt von Herrn Landschaftsmaler Töche in Zürich.

Eine Photographie von G. Renard in Kiel in Cabinetformat.

320) Abbildung des Refractors der Villa Kann bei Zürich. — Geschenkt von Herrn Dr. Julius Maurer.

Eine Abbildung in $^1/_{15}$ natürlicher Grösse des von der Firma Hartmann und Braun in Bockenheim bei Frankfurt a./M. in dem Kuppelraume der Villa Kann in Enge bei Zürich aufgestellten Refractors. Das Objectiv von 8 Zoll Durchmesser und 3.15^m Brennweite wurde von Merz in München geliefert; die Oculare, Spektroskope, Aufsuchungskreise, etc., sowie das Uhrwerk, die vom Ocularende aus ausführbaren mikrometrischen Bewegungen, und überhaupt die ganze Aufstellung besorgten dagegen Hartmann und Braun selbst.

321) Porträte von Lagrange und Laplace. — Geschenkt von Herrn Gauthier-Villars in Paris.

Es sind die beiden schönen Stiche von 28^{cm} Höhe auf 22^{cm} Breite, mit welchen Herr Gauthier-Villars die in seinem Verlage erschienenen Werke der beiden grossen französischen Mathematiker geschmückt hat, — und von welchen das Erstere die Signaturen „Heim pinx^t, — Ach. Martinet sculp^t“, das Zweite die Signaturen „Maigeon pinx^t, — Mlle Houssaye del., — Tony Goutière sculp^t“ zeigt. Da ich dieselben für die Sammlung der Sternwarte zu besitzen wünschte, so erlaubte ich mir Herrn Gauthier-Villars anzufragen, ob er mir je ein Exemplar zu diesem Zwecke ablassen wollte, und erhielt nun sofort Beide mit der Dedication: „Hommage à M. Rod. Wolf: Gauthier-Villars“ als Geschenk. — In meinem Dankschreiben erbat ich mir

einige Angaben über die Originale der beiden Porträte, und erhielt nun alsbald eine ebenso verbindliche als interessante Antwort, welche ich glaube hier in extenso beifügen zu sollen. Herr Gauthier schrieb mir nämlich unter dem 8. Mai 1885: „Je suis heureux que l'envoi des portraits de Lagrange et Laplace vous ait fait plaisir, et je puis dire que j'ai saisi avec empressement cette occasion d'être agréable à un savant de votre distinction, si dévoué à la chose publique. — Voici les renseignements que vous désirez sur les originaux de ces portraits: Celui de Lagrange, peint par Heim, se trouve dans les salles de l'Académie des Sciences à l'Institut de France. — Quant au portrait de Laplace, qui a servi de modèle au graveur, il a été peint par Maigeon, et appartient à la petite fille de Laplace, Madame la Marquise de Colbert-Chabanais. Madame de Colbert, qui a un dévouement absolu à la mémoire de son grand père, a voulu que le nom de Laplace ne disparaisse pas et a obtenu que son second fils porte le nom de Colbert-Laplace. Le portrait dont il s'agit est au château de Mailloz près de Bayeux. — Si vous désirez quelques autres renseignements, je suis entièrement à votre disposition". — Ich füge in Beziehung auf diese Porträte noch bei, dass, während man von Laplace noch mehrere frühere Porträte besitzt, wie namentlich dasjenige, welches den spätern Ausgaben der „Exposition du Système du Monde" beigegeben wurde, diess in Betreff von Lagrange nicht der Fall zu sein schien. Um so freudiger wurde ich überrascht, als ich in den spätern 40er Jahren bei einem Antiquar in Mailand einen sehr schönen Stich von 22 auf $15^1/_2$ cm auffand und erstehen konnte, welcher Lagrange als noch jungen Mann darstellt, — doch so, dass die Hauptzüge mit dem spätern Bilde ganz gut übereinstimmen: Lagrange ist auf demselben ganz im Profil in einem Oval von 93 mm Höhe und 72 mm Breite dargestellt, um welches in kleiner Schrift „A. Dalcò inc. nello Studio Isac e Toschi" eingravirt ist. Unter dem Bilde liest man: „Giuseppe Luigi Lagrangia. A Giandomenico Romagnosi in segno di reverenza ed ammirazione l'Incisore."

322) Sandapparat. — Geschenkt von Prof Wolf.

Ein Apparat, welchen ich nach Abschluss der in Nr. 58 meiner Mittheilungen behandelten Versuche über Sand-Auslauf

bei Mechanicus Rudolf Hottinger-Goldschmid sel. in Zürich ausführen liess, um jene Versuche mit grösserer Accuratesse, als es bei dem früher benutzten ganz rohen Apparate möglich gewesen war, noch einmal aufzunehmen. Es sind denn auch in der That unter meiner Anleitung durch meinen frühern Privatassistenten, Herrn Emil Blattner, mehrere ausgedehnte Serien ausgeführt worden, welche ich, sobald ich Zeit finde die noch ausstehenden Rechnungen auszuführen, publiciren und dabei die nöthigen genauern Angaben über den Apparat beifügen werde, so dass ich hier nicht nöthig finde mich näher darüber auszusprechen.

323) Schrittzähler. — Geschenkt von Herrn Kaiser, gew. Telegrapheninspector.

Der Vorliegende ist ein Schrittzähler (Hodometer, Pedometer) der ältern Art, ähnlich demjenigen, welchen Levin Hulsius 1604 in s. „Vierdten Tractat der mechanischen Instrumenten“ beschrieben hat: Er wird am Gürtel angehängt, während die von dem sog. „beweglichen Zug“ auslaufende Schnur am einen Knie befestigt wird, so dass bei jedem mit dem betreffenden Beine ausgeführten Schritt ein Zug entsteht, durch welchen zwei übereinander liegende Räder um einen Zahn verschoben werden, was durch zwei ihnen entsprechende Zeiger auf einem mit zwei Hunderttheilungen versehenen Zifferblatte von 6 ^{cm} Durchmesser zur Anschauung kömmt. Da nun dasjenige Rad, welchem der kürzere Zeiger entspricht, 100 Zähne, — das andere aber nur 99 Zähne hat, so kommt, wenn anfänglich beide Zeiger auf Null standen, nach 100 Zügen der kürzere Zeiger wieder zum Nullpunkte zurück, während der Längere um eine Einheit weiter gegangen ist, so dass eine solche an der äussern Theilung 100 Schritten entspricht. Es geht daraus hervor, dass in jedem Momente aus der Stellung der Zeiger auf die Anzahl der gemachten Schritte geschlossen werden kann, und zwar gibt die Zeigerdifferenz die Hunderter, der kürzere Zeiger die Einer.

Der Massraum, eine Erweiterung des Masstabes

von

F. Graberg.

Eine geometrische Figur, welche durch vielfache Anwendung ohne weitere Erklärung verständlich wird, kann als Masszeichen zur Auffassung und Herstellung zusammengesetzter Gebilde dienen, wie die Theilstriche des Masstabes zur Ermittlung der Längen eines Planes. Zwei Höhen eines Dreieckes z. B. zeigen den Höhenpunkt desselben an; da die 3. Höhe durch denselben gehen muss, so kann diese gezeichnet werden, wenn auch die 3. Ecke des Dreieckes ausserhalb des Zeichenblattes liegt. Der Höhenpunkt hat in diesem Falle als Masszeichen gedient... Durch die Theilstriche wird der Massstab in Abschnitte zerlegt, die Masszeichen gliedern zunächst die Zeichenfläche, in weiterem Sinne den Raum. Mit diesem gegliederten vergleichen, messen wir die Gestalten im freien Raume. Ich habe daher den gegliederten Raum, wie er durch die Masszeichen sinnbildlich dargestellt wird, den Massraum genannt. Der Massraum ist eine Erweiterung des Masstabes, nicht nur insofern, als an die Stelle einer einfachen Ausdehnung eine dreifache tritt, sondern auch im Sinn einer umfangreicheren Bedeutung der Punkte und Linien, sowie einer vollkommneren Berücksichtigung aller Raumelemente. Diese beiden Richtungen in der Ausgestaltung des Massraumes sollen hier an einer Reihe von Beispielen gezeigt werden.

1. Die Massformen: Kreisfläche und Kugel, Cylinder und Kegel sind von so einfacher Gestalt, dass wir nur deren Grösse durch die Masse bestimmter gerader Linien bezeichnen: Durchmesser bei Kreisfläche und Kugel, Durchmesser und Höhe bei Cylinder und Kegel. Für die Bezeichnung derselben reicht also der Masstab aus, welcher das Verhältniss der gezeichneten Linien zu den entsprechenden Längen des Körpers darstellt.

2. Ort. Wenn ein Punkt seine Lage gegen einen festen Punkt verändert, z. B. in einer bestimmten Richtung, so fasst man die ganze Folge von Stellungen in eine Linie zusammen und nennt dieselbe den Ort des Punktes. Räumlich aufgefasst ist also der Ort eine stetige Folge von Stellungen des Punktes und die raum-zeitliche Vorstellung einer Bewegung nur ein Hülfsmittel der Versinnlichung. Man erklärt daher die Kreislinie: als Ort aller Punkte, oder als Ort aller Geraden einer Ebene, welche von einem festen Punkte gleich weit entfernt sind;
als Ort aller Punkte der Ebene, von welchen aus eine gegebene Strecke unter gleichem Winkel gesehen wird u. s. w.

3. Ort als Masszeichen. Wenn zu einem Dreieck die Grundlinie vorgezeichnet, der dieser gegenüberliegende Winkel und die Höhe der Grösse nach gegeben sind, so findet man die Spitzen zweier solchen Dreiecke in den Schnittpunkten eines durch die Endpunkte der Grundlinie gelegten Kreises und einer mit ihrer Richtung parallelen Geraden. Der Kreisort fasst alle Winkel von gegebener Grösse über der vorgezeichneten Strecke zusammen, die Parallele dagegen die senkrechten Abstände von derselben mit der gegebenen Grösse.

4. Kegelschnitte. Alle Punkte der Ebene, deren Abstandssumme oder — Differenz von 2 festen Punkten dieselbe ist, erfüllen eine Ellipse oder Hyperbel. Wenn der eine Schenkel eines rechten Winkels in einem Punkte festgehalten ist, während der Scheitel sich auf einem Kreise bewegt, so umhüllt der andere Schenkel eine Ellipse oder Hyperbel, je nachdem der feste Punkt innerhalb oder ausserhalb des Leitkreises sich befindet.

Diese 4 Sätze und eine Reihe von Ableitungen aus denselben fasst die Fig. 1 in ein Masszeichen zusammen, welches dem Kundigen auf den ersten Blick die Kegelschnitte vergegenwärtigt, welche demselben Kreis und verschiedenen Punktepaaren auf einem seiner Durchmesser oder demselben Punktepaar und den concentrischen Kreisen um seinen Mittelpunkt entsprechen. Alle diese Kegelschnitte werden daher durch das Masszeichen eines Punktepaares und eines Kreises um seinen Mittelpunkt sinnbildlich zusammengefasst.

5. Kegelfläche als Masszeichen. Eine Kegelfläche mit kreisförmiger Leitlinie wird durch eine Ebene nach einer Ellipse, Hyperbel oder Parabel geschnitten, je nachdem der Parallelstrahl zu der Ebene durch die Spitze des Kegels ausserhalb, innerhalb oder auf der Mantelfläche desselben liegt.

Denkt man sich auf jeder Berührungsebene des Kegels in gleichen Abständen zu beiden Seiten der Mantellinie Parallele mit dieser gezogen, so umhüllen dieselben eine Rotationsfläche, deren Umriss in der Meridianebene eine Hyperbel ist; indem die Mantellinien des Kegels in dieser Meridianebene Asymptoten der Hyperbel darstellen und die Zeichnung die harmonische Lage der Schnittpunkte (t) der Tangentenpaare in der Ebene des Kehlkreises, der

entsprechenden Berührungssehnen $|s|$ und der beiden senkrechten Scheiteltangenten $|a_1\ a_2|$ erkennen lässt. Die Fig. 2 fasst alle diese Gestalten in einem Masszeichen zusammen, dessen Kern der Kegel ist.

6. Elementargestalten als Masszeichen. Das Strahlbüschel fasst die stetige Folge der Richtungen zusammen, die in einer Ebene durch denselben Punkt gehen. Zwei sich schneidende Gerade fassen, als Punktreihen betrachtet, die sämmtlichen Geraden einer Ebene zusammen.

Wird von 2 Geraden, welche sich nicht treffen, die eine als Schnitt, die andere als Punktreihe betrachtet, so fassen dieselben in dem Ebenenbüschel die stetige Folge von Ebenen zusammen, welche die Schnittgerade gemeinsam haben.

In dem Strahlen- oder Ebenenbündel endlich werden die sämmtlichen Strahlen oder Ebenen zusammengefasst, welche durch denselben Punkt gehen.

7. Doppelverhältniss. Ist von den 3 Eckpunkten eines Dreieckes, ABC, welche stets eine Ebene bestimmen, (A) der Schnitt zweier Strahlen $|b, c|$, während (B, C) die Richtung von $|a|$ bezeichnen, und schneidet ein weiterer Strahl $|d|$ des Büschels (A) die Grundlinie $|a|$ in (D), so ist das Verhältniss der Abschnitte $BD : CD$ dem Verhältniss der senkrechten Abstände $Bd : Cd$ gleich.

Ebenso besteht für einen 4. Strahl $|e|$ des Büschels (A) die Gleichheit: $BE : CE = Be : Ce$; daraus folgt die der Doppelverhältnisse:

$$\frac{BD}{BE} : \frac{CD}{CE} = \frac{Bd}{Be} : \frac{Cd}{Ce}$$

Wird rechts Zähler und Nenner mit $|BA, CA|$ gemessen, so ergibt sich, dass dem Doppelverhältniss der

Abschnitte auf $|a|$ ein gleiches Doppelverhältniss der Sinuszahlen gegenüberliegender Winkel im Strahlbüschel (A) entspricht. Auf Grund der Gleichheit dieser Doppelverhältnisse werden die Punktepaare der Reihe $|a|$ auf die Strahlenpaare des Büschels (A) bezogen und umgekehrt; ebenso die Punktepaare zweier Punktreihen, anderseits die Strahlenpaare zweier Büschel zu einander in Beziehung gebracht. Diese Beziehung ist durch 3 entsprechende Elemente (Punkte, Strahlen) der beiden einander zugeordneten Masszeichen (Punktreihe, Strahlbüschel) gegeben, auch dann, wenn z. B. die Punkte nicht auf den ihnen entsprechenden Strahlen liegen, die beiden einander zugeordneten Masszeichen sich also in schiefer Lage befinden.

8. Schnittlage. Liegen drei Schnitte entsprechender Strahlen zweier einander zugeordneter Büschel auf einer Geraden, so treffen auch alle übrigen Paare entsprechender Strahlen auf derselben zusammen, denn eine solche Gerade kann als Schnitt der Ebenen betrachtet werden, welche die zugeordneten Strahlbüschel erfüllen; dann bezeichnen ihre Mittelpunkte die Axe eines Ebenenbüschels und die 3 Paare entsprechender Strahlen 3 Ebenen desselben; alle weitern entsprechenden Strahlenpaare der beiden Büschel müssen dann auch je in einer Ebene des Ebenenbüschels liegen, dessen Doppelverhältniss durch jene drei Ebenen gegeben ist.

Wenn 3 Verbindungsstrahlen entsprechender Paare zweier Punktreihen durch denselben Punkt gehen, so liegen dieselben in einer Ebene. Jeder weitere Strahl dieses Büschels theilt die beiden Punktreihen nach demselben Doppelverhältniss, welches durch die 3 ersten Strahlen bestimmt ist und es fallen in dem Schnitt der beiden

Punktreihen zwei entsprechende Punkte zusammen; dieser ist also das Masszeichen, dafür, dass die Punktreihen sich in Schnittlage befinden. Analog findet im Falle der beiden Strahlbüschel Schnittlage statt, wenn die Lotebene durch die Axe des Ebenenbüschels entsprechende Strahlen der beiden Büschel enthält, da wir alle Risse am einfachsten durch Senkrechte zur Zeichenebene hervorgebracht denken.

9. Schieflage. Wenn die 3 entsprechenden Strahlenpaare zweier Strahlbüschel sich in 3 Punkten treffen, welche nicht auf derselben Geraden liegen, so können diese nur dann wirkliche Schnittpunkte sein, wenn die beiden Strahlbüschel selbst in einer Ebene liegen; auch alle übrigen Strahlenpaare ergeben nur unter dieser Bedingung wirkliche Schnittpunkte, im Allgemeinen aber werden die Kreuzungen nur Deckpunkte darstellen. Die Strahlbüschel befinden sich daher in solchem Falle nicht mehr in Schnittlage sondern in Schieflage. Ebenso haben zwei Punktreihen im Allgemeinen keinen Punkt gemein, wenn die 3 Verbindungsstrahlen entsprechender Punktepaare nicht durch denselben Punkt gehen.

Für die Bestimmung der übrigen entsprechenden Elementenpaare ist die Annahme, dass die auf einander bezogenen Masszeichen in derselben Ebene liegen die einfachste.

10. Curven 2. Ordnung. Bekanntlich ist der Ort der Schnitte entsprechender Strahlenpaare zweier schiefliegender projectivischer Strahlbüschel, sowie der Hüllort der Verbindungsstrahlen entsprechender Punktepaare zweier schiefliegender Punktreihen eine Curve 2. Ordnung.

11. Dreieck als Masszeichen für Kegelschnitte. Wenn von den 3 Schnittpunkten entsprechender Strahlen-

paare je einer mit einem der beiden Mittelpunkte der Büschel zusammenfällt, so entsprechen dem Verbindungsstrahl der Mittelpunkte beiderseits die Tangenten an diese letzteren. Diese Anlage ist in Fig. 3 gewählt, da sie die allgemeinere mit 5 gegebenen Punkten für unseren Zweck genügend vertritt. Der Punkt (B) bestimmt mit (A_1, A_2) die Zeichenebene und wird zum Mittelpunkt eines Büschels gewählt, auf dessen Strahlen sich die Schnitte der Tangenten (T) verschieben. Jedes Büschel (T) bezieht $|A_1 B, A_2 B|$ und mittelst dieser Reihen die Büschel (A_1, A_2) aufeinander und ergibt einen Kegelschnitt. Jede Verbindung $|B B'|$ theilt als Diagonale eines Vierseits $|A_1 A_2|$ in (y') harmonisch zu $(A_1 A_2 x')$; auch die Tangente $|By|$, welche dem Strahle $|T B|$ entspricht, theilt $|A_1 A_2|$ harmonisch zu (x). Ist also (x) äusserer Theilpunkt der Strecke $|A_1 A_2|$, so wird (y) innerer Theilpunkt derselben und in solchem Falle sind die durch $(A_1 A_2 B)$ gehenden Kegelschnitte stets Hyperbeln. Befindet sich dagegen $|B T|$ in dem Winkelraum $[A_1 B A_2]$, so zeigt uns $|T_p B = Bx|$ die Stelle von (T) für welche der harmonisch zugeordnete (B^*) zu $|Tx B|$ im Unendlichen liegt. Der Kegelschnitt ist also eine Parabel. (T_p, x) theilen $|B T|$ in 3 Abschnitte, die im Unendlichen zusammenhängen. Befindet sich (T) im Abschnitte $|T_p x|$, so liegt er auch zwischen $(B$ und $B^*)$ und der Kegelschnitt ist eine Hyperbel; fällt dagegen (T) in den anderen Abschnitt: $|T_{p\infty} x|$ so sind die entsprechenden Kegelschnitte stets Ellipsen. Die Figur 8 ist also das Masszeichen für eine 2fach unendliche Manigfaltigkeit von Kegelschnitten.

Durchläuft (B) die Punktreihe des Lothes zur Zeichenebene $|b|$, so erhält man die Kegelschnitte in den Ebenen

des Büschels $|A_1\ A_2|$; die Kegelschnitte der Zeichenebene sind die Grundrisse jener sämmtlichen Kegelschnitte des Massraumes, den die Fig. 3 vertritt.

Analoge Betrachtungen weckt das Masszeichen für die projektivische Beziehung zweier schiefliegender Punktreihen.

12. Gerade und Punkt als Masszeichen für Regelflächen 2. O. Zwei Ebenenbüschel, deren Axen sich nicht treffen, erzeugen, durch dieselbe Punktreihe aufeinander bezogen, eine Regelschaar. Da nämlich die Punktreihe keine der Axen schneidet, bestimmt jeder Punkt dieser Reihe mit den beiden Axen ein Paar entsprechender Ebenen.

Liegt eine der Axen $|a_1|$ in der Zeichenebene, so befindet sich auch eine Gerade der Regelschaar in derselben und geht durch die Spur (A_2) der anderen Axe wie Fig. 4 zeigt. Ausser dieser können noch 2 andere Strahlen der Regelschaar $|b_1, b_2|$, als Schnitte entsprechender Ebenenpaare beliebig angenommen werden. Die Geraden $|a_1, a_2, b_1, b_2|$ bilden ein windschiefes Vierseit, indem jede von ihnen nur 2 der übrigen trifft. Man findet nun die übrigen Geraden der Schar $\|b\|$, wenn man bedenkt, dass die entsprechenden Ebenenpaare der Büschel $|a_1, a_2|$ auf ihren Axen gegenseitig projectivische Punktreihen bestimmen, welche sich in schiefer Lage befinden und dass $|b_1, b_2, b_3|$ 3 entsprechende Punktepaare dieser Reihen bezeichnen. Von massgebender Bedeutung sind jedoch besonders die Parallelstrahlen.

13. Da nämlich die Strahlen der Schar $\|b\|$ ausser $|a_1, a_2|$ auch die Punktreihe $|a_3|$ schneiden, welche die Beziehung der Büschel $|a_1, a_2|$ vermittelt, so bestimmen auch $|a_1, a_2, a_3|$ auf $|b_1, b_2|$ zwei projectivische Punkt-

reihen, deren Verbindungsstrahlen eine Regelschar $||a||$ bilden. Nun fordert die Stetigkeit des räumlichen Denkens, dass Parallele als Strahlen eines Bündels aufgefasst werden, dessen Mittelpunkt im Unendlichen liegt. Diess zugegeben, schneiden die Parallelen zur Schaar $||a||$ sämmtliche Strahlen derselben, gehören somit zur Schaar $||b||$ und umgekehrt. Die beiden Regelschaaren $||a, b||$ bilden bekanntlich eine Fläche 2. Ordnung, das Hyperboloid, welche die sämmtlichen Strahlen des Raumes zusammenfasst, die 3 einander nicht treffende Geraden schneiden. Zwei Ebenen der Parallelen $|a_2\ a_2'',\ b_2\ b_2''|$ schneiden sich nun nach der Diagonale des Parallelogrammes, welche durch die Schnittpunkte (B_2', B_2''') der Strahlenpaare $|a_2\ b_2, a_2''\ b_2''|$ bestimmt ist; und da jedes weitere Parallelogramm $|a_2\ b_i, a_2''\ b_i''|$ zwischen denselben Parallelen $|a_2, a_2''|$ liegt, können auch die Schnittdiagonalen $|b_i\ b_i''|$ die erste nur in ihrem Mittelpunkte (M) schneiden. Die Ebenen $[a_i\ a_i'', b_i\ b_i'']$ gehen somit alle durch (M), ihre Spuren theilen $|a_1, b_3|$ projectivisch, diese Ebenen umhüllen daher einen Kegel 2. Ordnung, welcher die Richtungen sämmtlicher Strahlen des Hyperboloides in seiner Spitze zusammenfasst.

14. Der Mittelpunkt (M), wird durch den Schnitt des Strahlenpaares $|B_1'\ B_1''', B_2'\ B_2'''|$ bezeichnet. Wenn $|b_3|$ das Büschel (A_2) durchläuft, so fasst die Ebene $[a_1\ a_2'']$ die Stellungen von $|a_2''|$ zusammen, die Ebenen $[B_1\ b_2'']$ $\parallel |b_1, b_2| \parallel [B_2\ b_1'']$ die entsprechenden Stellungen von $|b_2'', b_1''|$, die Schnitte $|b_2''|B_2''|a_2''|B_1''|b_1''|$ durchlaufen daher Grade $|b_1''', b_2'''|$, welche mit $[b_1\ b_2'']\,c$ $[a_2\ a_1'']$, folglich auch unter sich parallel sind. Der Ort von (M) ist desshalb $|m|$, welche als Schnitt der Ebenen $[B_1'\ b_1''', B_2'\ b_2''']$ mit $|b_1''', b_2'''|$, mithin auch zu $|c|$ parallel sein muss.

(M) erreicht den unendlich fernen Punkt von $|m|$, wenn $|b_3| \parallel |B_1 B_2''|$. Dann geht der Richtkegel in ein Ebenenpaar über, welchem die beiden Regelschaaren eines hyperbolischen Paraboloides parallel sind.

15. $|m|$ ist die Gerade durch die Diagonalenmitten des Vierseits $|a_1 a_2 b_1 b_2|$, wie man leicht erkennt, wenn $|b_3|$ in $|A_2 B_1, A_2 B_2|$ fällt. Durchläuft $|b_2|$ das Büschel $[B_2 a_2]$, so beschreibt daher $|m|$ um die Mitte von $|B_2 B_1'|$ ein Strahlbüschel in der Mittelebene des Vierflaches $[B_1' A_2 B_1 B_2]$, welche $|a_1, a_2|$ parallel ist, und wird zur Mittellinie, wenn $|b_2|$ mit $|B_2 A_2|$ zusammenfällt.

16. Hält man $|a_1|$ und (A_2) als Bestimmungselemente der Zeichenebene fest und vorerst auch die Richtung von $|a_2|$, so bezeichnen $|b_1, b_2|$ zwei Ebenenpaare, welche Büschel um $|a_1, a_2|$ beschreiben können und daher eine 4fach unendliche Manigfaltigkeit von Anlagen vertreten. Nimmt man noch die 3 Büschel hinzu, welche $|a_2$ u. $b_3|$ um (A) beschreiben, so erkennt man, dass Fig. 4 als Masszeichen für eine 6fach unendliche Manigfaltigkeit von Regelflächen 2. Ordnung gelten kann. [1])

17. Involutorische Lage. Die beiden projectivischen Strahlbüschel (A_1, A_2) der Fig. 3 theilen jede Gerade ihrer Ebene in zwei projectivische Punktreihen; in den Geraden $|Ty, Tx|$ liegen die entsprechenden Punktepaare beider Reihen verkehrt aufeinander, so dass dasselbe Paar je zwei Punkte des Kegelschnittes bestimmt. Diese involutorische Lage der Punktreihen rührt bei $|Ty, Tx|$ davon her, dass (y, x) beiderseits der Schnitt (T) der Tangenten entspricht, so dass die Strahl-

[1]) Dabei bleibt die Erhebung der Geraden über die Zeichenebene unberücksichtigt, weil sie auf die planare Anlage keinen Einfluss hat.

büschel (A_1, A_2) in Bezug auf $|Ty, Tx|$ sich zugleich in Schnittlage befinden, indem die gleichen Strecken $|Ty = yT|$ verkehrt aufeinanderliegen. Da nun das Doppelverhältniss: $|Tyyvz| = |yTzv|$, so fällt auch jedes weitere Paar gleicher Strecken $|vz = zv|$ verkehrt aufeinander. Wie Fig. 3 erkennen lässt sind die Punktreihen auf $|Ty|$ gleichlaufend und kreuzen sich desshalb nicht; die Punktreihen auf $|Tx|$ dagegen begegnen sich in 2 Punkten, den Schnitten (B, B') dieser Geraden mit dem Kegelschnitte.

18. Polarsystem als Masszeichen. Zwei involutorische Punktreihen bilden ein Punktsystem, welches elliptisch oder hyperbolisch genannt wird, je nachdem die beiden das System bestimmenden Punktepaare sich trennen oder nicht, im letzteren Falle gibt es 2 Doppelpunkte, im ersteren dagegen nicht. Dieselben Ordnungen lassen sich, wie man weiss, auch auf ein Paar concentrischer Strahlbüschel übertragen, welche alsdann ein hyperbolisches oder elliptisches Strahlsystem bilden, von denen das erstere ein Paar Doppelstrahlen besitzt. Befinden sich Strahlsystem und Punktsystem in Schnittlage zu einander, indem die Strahlen des ersteren durch die entsprechenden zu den Punkten des letzteren geben, so nennt man die Punkte Pole, die denselben involutorisch gegenüberliegenden Strahlen: Polaren. Zwei Punktsysteme bestimmen ein ebenes Polarsystem, wenn sie sich schneiden, und die dem Schnitt beiderseits entsprechenden Punkte zugleich die gegenseitigen Pole sind.

Ein ebenes Polarsystem und der Pol seiner Ebene bestimmen ein Polarbündel.

Ein Polarbündel bestimmt mit einer Ebene und deren Pol ein räumliches Polarsystem.

Durch das Polarsystem werden dort die Punkte und Geraden der Ebene, hier die Punkte und Ebenen des Raumes zusammengefasst.

19. Kegelschnitt als Masszeichen des Polarsystems. Da in den Doppelpunkten, sowie in den Doppelstrahlen je zwei entsprechende Elemente vereinigt sind, so muss bei Schnittlage des Punkt- und Strahlsystemes der Doppelpunkt auf dem entsprechenden Doppelstrahle liegen und umgekehrt.

Der Kegelschnitt ist nun der Ort eines ebenen Polarsystems, in welchem alle Punkte auf ihren entsprechenden Polaren liegen.

Analog ist die Fläche 2. Ordnung im räumlichen Polarsystem der Ort aller Punkte, welche in ihren Polarebenen liegen.

Jede Linie oder Fläche 2. Ordnung bezeichnet daher ein ebenes oder räumliches Polarsystem als dessen Kern.

20. Mittelpunkt. In jedem Punktsystem entspricht dem unendlich fernen ein bestimmter Mittelpunkt, in dem zugehörigen Strahlsystem entspricht alsdann dem Mittelstrahle der Parallelstrahl zu der Geraden, welche Träger des Punktsystemes ist. Wie das Punktsystem durch ein Punktepaar und seinen Mittelpunkt, so ist das zugehörige Strahlsystem durch das entsprechende Strahlenpaar und den Mittelstrahl bezeichnet.

Ein Punktepaar und das zugehörige Strahlenpaar bilden ein Dreieck, in welchem jede Ecke der Pol ihrer Gegenseite ist. Legt man durch zwei solcher Ecken die Mittelstrahlen, welche den unendlich fernen Punkten der Gegenseiten entsprechen sollen, so bezeichnet der Schnitt solcher 2 Strahlen den Pol der unendlich fernen Geraden

der Ebene, welche durch das Dreieck bestimmt wird, den Mittelpunkt des Polarsystemes.

Theilt der Mittelpunkt das Punktepaar, welches die Richtung des Trägers bezeichnet, innerlich, so trennen sich die Punktepaare, das Punktsystem ist daher elliptisch; fällt dagegen der Mittelpunkt ausserhalb der durch das Punktepaar begrenzten Strecke, so umschliessen die Paare des Systemes zwei Doppelpunkte, dasselbe ist desshalb hyperbolisch. Endlich heisst das Punktsystem parabolisch, wenn jene beiden Doppelpunkte mit dem Mittelpunkte zusammenfallen.

Da die polar zugeordneten Strahlsysteme den Punktsystemen gleichartige Strahlenfolgen besitzen, so bezeichnen 2 elliptische Punktsysteme stets ein elliptisches Polarsystem, dessen Mittelpunkt innerhalb des Poldreieckes liegt und welches keine Doppelpunkte, daher auch keinen Kernkegelschnitt enthält. Ist dagegen eines der Punktsysteme hyperbolisch, so fällt der Mittelpunkt des Systemes in einen der 6 Aussenräume, in welche die 3 Polaren die Ebene ihres Dreieckes gliedern.

Die Strahlen eines Systems im Mittelpunkte heissen Durchmesser.

Alle diese Betrachtungen lassen sich auf das Vierflach ausdehnen, welches durch 4 Pole mit deren zugeordneten Polarebenen bestimmt ist, worauf jetzt nicht weiter eingetreten werden soll.

21. Gerade und Punkt als Masszeichen für Kegelschnittbüschel. Zwei Punktsysteme einer Ebene, welche einander im Allgemeinen nicht polar zugeordnet sind, bestimmen ein Kegelschnittbüschel mit 4 Mittelpunkten, wenn beide Systeme hyperbolisch; mit 2 Mittelpunkten, wenn eines von ihnen elliptisch,

ohne reelle Mittelpunkte, wenn beide Punktsysteme elliptisch sind.

Die Fig. 5 stellt den 2. dieser 3 Fälle dar, welcher die beiden anderen sinnbildlich vertritt.

Dem Schnitt (A) entsprechen (A_1, A_2) in dem einen und anderen der beiden Punktsysteme, so ist $|A_1\, A_2|$ die Polare von (A), durch welche die beiden Systeme aufeinander bezogen werden. Auf der Polaren $|A_1 A_2 = a|$ bezeichnen je zwei Pole (B_1', B_2') zu $|AA_1 = a_1, AA_2 = a_2|$ mit (A_1, A_2) ein Punktsystem. Die Verbindungslinien $|B_1' m_1,\ B_2' m_2|$ mit den Mittelpunkten von $\|a_1, a_2\|$ ergeben den Mittelpunkt (M_i) des entsprechenden Polarsystemes, durch welchen auch der Mittelstrahl des Polarbüschels $((A))$ gehen muss.

22. Zur weiteren Vermittelung der polaren Beziehungen wird durch (A) ein Kreis [o] gelegt, welcher $|a_1, a_2|$ in (α_1, α_2) und den Parallelstrahl zu $|a|$ in (α) schneide. Die Strahlen $|AB_1', AB_2'|$ treffen den Kreis [o] in (β_1, β_2); dann sind $|\alpha_1\, \beta_1,\ \alpha_2\, \beta_2|$ zugeordnete Strahlenpaare eines Polarbüschels $((\pi_i))$ in Bezug auf [o]. Dem Strahlsystem $A\ \|a_1 B_1, a_2 B_2\|$ gehört auch der Parallelstrahl zu $|a|$ und der demselben zugeordnete Mittelstrahl $|m_a|$ an. Fällt nun (B_1') nach (A_2), so wird die Sehne $|\alpha_1 \beta_1|$ zu $|\alpha_1 \alpha_2|$; und ist $(\mu\alpha)$ die Marke des entsprechenden Mittelstrahles $|m_a|$ auf [o], so ergibt sich $|\alpha_1 \alpha_2|\ \pi\ |\alpha\, \mu\alpha|$ als Pol zu [o] für das Strahlsystem $((A))$. Befindet sich (π) ausserhalb [o], so zeigen die Tangenten aus diesem Punkt auf dem Kreis [o] mit den Berührungspunkten zugleich die Doppelstrahlen des Systemes $((A))$, welche den Kegelschnitt berühren, der durch das Polarsystem $[[AA_1 m_1, AA_2 m_2]]$ bezeichnet ist.

Sollen sich (B_1', B_2') auf $|A_1 A_2|$ so verschieben, dass

sie stets mit diesen festen Punkten ein bestimmtes Punktsystem bilden, so müssen sie projectivische Punktreihen durchlaufen, folglich die Büschel A (β_1, β_2), somit auch $(\alpha_1 \beta_1, \alpha_2 \beta_2)$ projectivisch sein und, weil in $|\alpha_1 \alpha_2|$ entsprechende Strahlen zusammenfallen, sich in Schnittlage befinden; der Ort von (π) daher eine Gerade sein, welche durch den Schnitt (Π) der Tangenten zu (α_1, α_2) geht, da diese dem Fall entsprechen, wo (B_1') mit (A_1) und (B_2') mit (A_2) zusammenfällt.

Auch die Strahlbüschel $(m_1 B'_1, m_2 B_2')$, sowie die zu diesen Parallelen A (μ_1, μ_2) sind projectivisch, mithin auch $(\alpha_1 \mu_1, \alpha_2 \mu_2)$. Den Strahlen $|m_1 B_1', m_2 B_2'|$ sind in jedem Strahlsystem des Mittelpunktes (M) Parallelstrahlen zu $|a_1, a_2|$ zugeordnet; wird also $|m_1 B_1'| \parallel |a_2|$, so muss der conjugirte Durchmesser im Strahlsystem $((M)) \parallel |a_1|$ durch (m_2) gehen.

In diesem Falle gelangt daher (μ_1) nach (α_2) und gleichzeitig (μ_2) nach (α_1), woraus erhellt, dass sich auch die Büschel $(\alpha_1 \mu_1, \alpha_2 \mu_2)$ in Schnittlage befinden. Das Strahlsystem, welches der Schnitt $|\alpha_1 \mu_1| \mathfrak{m} |\alpha_2 \mu_2|$ in Bezug auf [o] bestimmt, ist nun dem Strahlsystem projectivisch, welches dem entsprechenden Mittelpunkt im Polarsystem des Kegelschnittes zugehört.

(Π) entspricht auch für die Büschel $(\alpha_1 \mu_1, \alpha_2 \mu_2)$ den Strahlen $|m_1 A_1, m_2 A_2|$, daher befinden sich $|\pi, \mathfrak{m}|$ in Schnittlage; aus früherem erhellt, dass (α) der Mittelpunkt des projicirenden Büschels sei.

$|\mathfrak{m}|$ zeigt die Gliederung des Kegelschnittbüschels an: den Schnitten $|\mathfrak{m}| \mathfrak{m} p$ [o] entsprechen die beiden Parabeln desselben, $(\mathfrak{m}_\infty)$ die gleichseitige Hyberbel; $(\mathfrak{m}_e)$ die Ellipse, welche dem Kreis am nächten steht oder deren Axen die Winkel der beiden Parabelaxen hälften.

Es gibt immer zwei Punktreihen $|m_1, m_2|$ auf $|a_1, a_2|$, welche so liegen, dass die Büschel $(A_1 m_2, A_2 m_1)$ einen gegebenen Strahl $|A\mu|$ zum Schnitte haben; der Ort der entsprechenden $(\mathfrak{m})$ ist in solchem Falle $|\alpha\mu\pi|$; folglich ist die Lage von $|\Pi\mathfrak{m}|$ nicht weiter von der Lage der $|\Pi\pi|$ abhängig.

Fasst man die Büschel der Strahlen $|\Pi\pi, \Pi\mathfrak{m}|$ als zweifache Mannigfaltigkeit auf, so sind nach dem Vorigen die Reihen $|m_1, m_2|$ inbegriffen und bleiben noch die Büschel der Strahlenpaare $|a_1, a_2|$ zu zählen.

Die Fig. 5 zeigt also, (A) und $|a|$ als Bestimmungselemente der Ebene aufgefasst, eine 4fache Mannigfaltigkeit von Kegelschnittbüscheln, von denen jeder zugleich eine Reihe Polarsysteme vertritt.

Auch Fig. 5 kann, wie Fig. 3, als Projection eines Ebenenbüschels $|A_1 A_2|$ aufgefasst werden.

Ein analoges Masszeichen lässt sich für Kegelschnittschaaren gewinnen.

23. Kegelschnitt als Masszeichen für Büschel von Flächen 2. Ordnung. Ein Paar Flächen 2. Ordnung hat im Allgemeinen ein Curve 4. Ordnung gemein. Diese kann in ein Ebenenpaar zerfallen.

Weitläufigkeit zu vermeiden legen wir diesen einfacheren Fall zu Grunde. Der Kreis $|\alpha|$ sei die gemeinsame Leitlinie zweier Kegelflächen; (A) sei die Spur der Verbindungsgeraden $|A_1 A_2|$ ihrer Spitzen in der Ebene des Kreises $[\alpha]$, welche zugleich die Zeichenebene ist. Die Fig. 6 zeigt in $[B_1 b_1]$ einen Zweig der Hyperbel, nach welcher die Kegelflächen $\|A_1, A_2\|$ sich schneiden und deren Ebene in (B) von $|a|$ getroffen wird, d. h. in dem harmonisch zugeordneten Punkte zu (A) in Bezug

auf die Schnitte (A_1, A_2) der Gegenseiten $|A_1a_1, A_1a_2; A_2a_1, A_2a_2|$ eines Vierseites.

Eine F. (2), welche die Kegelschnitte $[\alpha, \beta]$ mit dem Kegelpaare gemein hat, geht auch durch die Ecken $(a_1, a_2; b_1, b_2)$ jenes Vierseits. Das Kegelschnittbüschel dieser 4 Mittelpunkte zeigt daher die Flächen 2. Ordnung an, welche mit dem Kegelschnitt $[\alpha]$ und dem Knotenpaare (A_1, A_2) gegeben sind.

Die Tangentenpaare eines solchen Kegelsbhnittbüschels schneiden sich auf $|A_1A_2|$, bestimmen auf derselben ein Punktsystem mit den Doppelpunkten (A_1, A_2) und sind zugleich die Pole der Ebenen $[a, b]$, indem das Punktsystem $((A_1A_2))$ für alle Ebenen des Büschels $|A_1A_2|$ dasselbe bleibt. Diese Axe enthält somit auch die Pole sämmtlicher Ebenen des Büschels $|mB_1|$, sowie umgekehrt diese Gerade die Pole des Büschels $|A_1A_2|$; $|A_1A_2, mB_1|$ sind folglich zugeordnete Gerade aller Polarsysteme der Flächen 2. Ordnung, welche durch $[\alpha, \beta]$ gehen.

Die Lothebene durch $|A_1A_2|$ geht durch den Mittelpunkt des Systemes $||mB_1||$, ist daher eine Mittelebene und enthält die Mittelpunkte sämmtlicher Flächen des Büschels $[\alpha, \beta]$. Der Ort jener Mittelpunkte ist ein Kegelschnitt, $[\mu]$, bestimmt durch die Mittelpunkte (M_a, M_b) der Kegelschnitte $[\alpha, \beta]$ und das Punktsystem $((A_1, A_2))$.

Das Punktsystem auf einem Strahle $|M_a x|$ des Büschels (M_a) in der Mittelebene $[m A_1 A_2]$ ist elliptisch und besitzt keine Doppelpunkte, wenn der Schnitt $|M_a x|$ $\mathfrak{m}$ $[\mu]$ zwischen (M) und $|A_1A_2|$ liegt. Dann geht kein Zweig des Kegelschnittes in $[m A_1 A_2]$ von (a_3) nach (a_4), dieser ist desshalb eine Hyperbel. Ist dagegen das Punktsystem auf $|M_a x|$ hyperbolisch, so wird der Kegelschnitt über $|a_3 a_4|$ Hyperbel, wenn die Doppelpunkte von $||M_a x, \mathfrak{m}||$

auf derselben Seite von $|a_3 a_4|$ liegen, im andern Falle dagegen wäre der fragliche Kegelschnitt eine Ellipse.

Die Kegelschnitte $[\alpha, m A_1 A_2]$ bezeichnen die Gestalt der Fläche 2. Ordnung. In vorliegendem Falle z. B. enthält das Büschel $[\alpha, \beta]$ nur ein- und 2mäntelige Hyperboloide, was im Allgemeinen schon dadurch angezeigt wird, dass $[\alpha]$ Ellipse, $[\beta]$ Hyperbel ist, wodurch das Ellipsoid und hyp. Paraboloid ausgeschlossen sind, da jenes keine hyperbolischen, dieses keine elliptischen Schnitte enthält. Das elliptische Paraboloid aber ist im vorliegenden Falle desshalb unmöglich, weil der Mittelpunktskegelschnitt $[\mu]$ keinen Punkt im Unendlichen hat.

Da $(A_1 A_2)$ die Gerade $|A B|$ harmonisch theilen, so entsprechen jedem (B) zwei Reihen harmonischer Punkte und der Punktreihe $|A B|$ daher eine doppelte Mannigfaltigkeit von Punktepaaren (A_1, A_2). Das Strahlenbündel (A) enthält eine doppelte Mannigfaltigkeit von Punktreihen. $|A B|$; das Strahlbüschel der Durchmesser endlich eine zweifache Mannigfaltigkeit von Punktreihen $|A M_a|$.

Folglich stellt Fig. 6 den Kegelschnitt als Masszeichen für eine 8fache Mannigfaltigkeit von Flächen 2 Ordnung dar.

24. Ueberblick. Unsere Tafel zeigt den Massraum in 3facher Weise gegliedert:

I. Durch Linien und Flächen:

Fig. 1. Ein Punktepaar und eine Kreis um dessen Mittelpunkt als Masszeichen für die Kegelschnitte, welche die Punkte zu Brennpunkten und den Durchmesser zur Axe haben.

Fig. 2. Ein Rotationskegel als Masszeichen für seine ebenen Schnitte und die Rotationshyperboloide, welche seinen Erzeugungslinien parallel sind.

II. Durch Büschel von Linien und Flächen.

Fig. 3. Ein Dreieck als Masszeichen einer zweifachen Mannigfaltigkeit von Kegelschnitten, welche durch seine Ecken gehen.

Fig. 4. Eine Gerade und ein Punkt als Masszeichen einer 6fachen Mannigfaltigkeit von Regelflächen 2. Ordnung, welche jene Elemente enthalten.

III. Durch Gruppen von Polarsystemen.

Fig. 5. Eine Gerade und einen Punkt als Masszeichen für eine 4fache Mannigfaltigkeit von Kegelschnittbüscheln, von denen jedes eine Reihe ebener Polarsysteme vertritt.

Fig. 6. Ein Kegelschnitt als Masszeichen für eine 8fache Mannigfaltigkeit von Flächen 2. Ordnung, von denen jede ein räumliches Polarsystem vertritt.

So stellt jede Stufenfolge geometrischer Figuren, diese letzteren als Masszeichen aufgefasst, eine Gliederung des Massraumes dar. Wie der Massstab die Grössenverhältnisse der Gegenstände in Längeneinheiten zusammenfasst, so fasst der Massraum die Weisen gegenseitiger Abhängigkeit von Lagen- und Grössenverhältnissen in Masszeichen zusammen. Darum ist der Massraum eine Erweiterung des Massstabes.

Hottingen-Zürich, 1. Jan. 1887.

Notizen.

Zur Biographie von Joseph Morstadt. — Als ich zur Zeit meine „Geschichte der Astronomie“ schrieb, wünschte ich auch über den mehrfach verdienten Joseph Morstadt einige Notizen beifügen zu können, — wandte mich desshalb an den seither verstorbenen Professor Carl Hornstein in Prag, — und erhielt dann wirklich alsbald von ihm in einem vom 6. Juni 1876 datirten Briefe die gewünschten Anhaltspunkte, um auf pag. 716 meines Werkes eine jenen Mann betreffende kurze Anmerkung beifügen zu können. Als ich sodann fast ein Decennium später durch Freund Günther in Ansbach um weitere Notizen über Morstadt zu Gunsten eines ihn betreffenden Artikels für die „Allgemeine deutsche Biographie“ angegangen wurde, hatte ich nur noch eine dunkle Erinnerung an jenen Brief, und als diese nach und nach wieder etwas auflebte, fand ich den Brief nicht mehr. Erst lange nachher kam mir der Gedanke, dass ich Letztern in die von mir in den Vierziger-Jahren für die Schweiz. naturf. Gesellschaft angelegte und seither durch Herrn Bibliothekar Koch fortgeführte Autographensammlung abgegeben haben möchte, — und dort fand er sich denn wirklich vor. Da er mehrere Angaben enthält, welche ich früher des engen Raumes wegen nicht benutzen konnte, so halte ich es für angegeben das Versäumte nachzuholen, und den ohnehin kurzen Brief in extenso abdrucken zu lassen. Der sel. Hornstein schrieb mir damals: „Ich erlaube mir nachstehend Alles mitzutheilen, was ich theils aus den Akten der Universität, theils aus dem Archive der böhmischen Statthalterei, theils endlich von Verwandten Morstadt's über Letztern zu eruiren in der Lage war: Joseph Morstadt (der zweite Vorname war nicht zu ermitteln) ist geboren zu Kolin in Böhmen am 13. Februar 1797. Seine Aeltern waren Joseph und Klara Morstadt, Bürger und Grundbesitzer in Kolin. Morstadt kam an die Prager Universität im Jahre 1815, studirte zwei Jahre an der philoso-

phischen, dann drei Jahre (bis 1820) an der juridischen Facultät, und erhielt im Jahre 1830 seine erste Anstellung bei dem hiesigen Gubernium (seit 1848 „Statthalterei" genannt). Im Jahre 1846 wurde er Kreiscommissär des Czaslauerkreises in Böhmen, 1856 Statthalterei-Secretär in Prag. Später erhielt er den Titel „Kaiserlicher Rath". Er starb am 7. August 1869 an Herzlähmung im 73. Lebensjahre, auf einer Erholungsreise begriffen, zu Lichtenwald in Steyermark." [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 8. November 1886.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. A. Kölliker in Würzburg:

Kölliker, A., Ueber den feinern Bau des Knochengewebes. — Das Karyoplasma und die Vererbung (eine Kritik).

Von Herrn Friedr. Goppelsrœder:

Goppelsroeder, F., Ueber die Darstellung der Farbstoffe. — Untersuchungen von Milch.

Von der botanischen Gesellschaft in Glarus.

Heer, O., Die Pflanzenwelt des Kantons Glarus.

Vom Fries'schen Fond:

Topographischer Atlas der Schweiz. Lief. 29.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft. Jahrg. 31, Heft 2.
Astronomische Mittheilungen Nr. 67.
Marie, M., Histoire des sciences math. et phys. Tome IX.

Von Herrn Friedr. Küchenmeister:

Küchenmeister, F., Die Finne des Bothryocephalus und ihre Uebertragung auf den Menschen.

Von Herrn Gärtner Bächtold in Andelfingen:

Der erfahrene Führer in Haus- und Blumengarten. Jahrg. II. Nr. 8—12.

Von Herrn Prof. G. Schoch:

Schoch, G., Orthoptera Helvetiæ nebst Zusätzen und Berichtigungen zur Fauna neuropterorum Helvetiæ.

Von der geographischen Gesellschaft in Greifswalde:

Excursion derselben nach der Insel Bornholm.

Von Herrn Prof. C. Schübeler in Christiania:

Viridarium Norwegicum: Norges væxtrige. Bd. 1.

Von Herrn Amund Helland in Christiania.

Helland, A., Lakis Kratere og lavastrœmme. 4°. 1886.

Von Herrn M. L. Brämer in Toulouse.

Penk, A., La période glaciaire dans les Pyrénées. 8° 1885.

Von Herrn Director E. v. Regel in Petersburg.

Regel, E. v., Descriptiones et emendationes plant. novarum. — Monographia generis „Eremostachis".

Vom naturhistorisch-medizinischen Verein zu Heidelberg.

Festschrift z. Feier des 500jähr. Bestehens der Ruperto-Carola.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellschaft. Bd. 38. Heft 1, 2.

Industriezeitung von Riga. Jahrg. XII. Nr. 10—18.

Schriften d. naturforsch. Gesellschaft in Danzig. Band 6. Heft 3.

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XX. Nr. 5.

Liste alphabétique de la correspondance de Christ. Huygens. 4° Harlem 1886.

Atti della reale accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. II. Nr. 12—14. II. Semestre, Nr. 1—7.

Bulletin de la société des sciences de la Basse-Alsace. Tome 20, Nr. 6—10.

Bolletino delle opere moderne straniere. 1886. Nr. 1, 2.

Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 5. Ser. Nr. 9. 10.

Proceedings of the geograph. soc. of London. Vol. 8. Nr. 7—11.

Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark für 1885.

Sitzungsberichte der Berliner Akademie Nr. 1—39 für 1886.

Proceedings of the american association. Meeting 33 d 1884.

Bulletin of the California academy of sciences Nr. 4.

Proceedings of the academy of natural science of Philadelphia. 1885 Part 3. 1886 Part 1.

Smithsonian Report for 1884.
Annual Report U.-St. geological survey 1883/84.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft in Leipzig. Jahrg. 21. Heft 1—3.
Schriften d. physik.-ökonom. Gesellschaft in Königsberg. Jhrg. 26.
Atti della società Toscana di science naturali. Vol. V.
Memoirs of the geological survey of India. Series X. Vol. 3, 4. Series XIII. 1 und 5.
Leopoldina. Heft XXII. Nr. 9—16.
Neues Lausitzisches Magazin, Band 62. Heft 1.
Preisschriften der fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft Nr. IX.
Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. 8. Serie. Deel VI.
Bollettino della società Veneto-Trentina. Tomo III, Nr. 4.
Annalen d. k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien. Band 2 & 3.
Abhandlungen der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Band 14. Heft 1.
Boletin de la academia nacional de ciencias en Córdoba. Tome VII. Nr. 1—4 und Tome VIII Nr. 1—3.
Actas de la academia nacional de ciencias en Córdoba. 4°. Tome V. Nr. 1 und 2.
Schriften der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher zu Odessa. Bd. 10 mit Beilage.
Bulletin de la société belge de microscopie, année 12, Nr. 9.
Proceedings of the zoolog. soc. of London for 1886. Part 1 & 2.
Mittheilungen d. k. k. geogr. Gesellschaft in Wien 1885. Bd. 28.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou pour 1886. Nr. 1.
Journal of the Cincinnati soc. of natural history for 1886.
Verhandlungen der k. k. zoolog-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 36. Nr. 1, 2.
Journal de l'école polytechnique. Cahier 55.
Mémoires de la soc. des sciences de Bordeaux. Tome 1. Tome 2. Nr. 1. 3ième Série
Observations de la Commission météorolog. d. l. Gironde. 1883/84.
Mémoires de la soc. d'émulation de Montbéliard. Vol. 6. de la 3ième Série.
Bulletin de la société des sciences de Nancy. 2ième Série. Tome 7. Fasc. 18.

Mémoires de la soc. d'émulation du Doubs. 5. Série. Vol. 9. 1884.
Nachrichten von der k. Gesellschaft d. Universität zu Göttingen für 1885. Nr. 1—13.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien. Bd. 26.
Acta horti Petropolitani. Tomus IX., fasc. II.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol 12. Nr. 5.
Mittheilungen des Vereins d. Aerzte in Steiermark. Bd. 22. 1885.
Atti della soc. italiana di scienze naturali. Vol. 28.
Zeitschrift für Naturwissenschaften v. Halle. 4. Folge. V. Bd. Heft 2. 3.
Veröffentlichungen d. grossherz. Sternwarte zu Karlsruhe. Heft 2.
Annalen d. k. k. Hofmuseums in Wien. Bd. 1. Nr. 3.
Transactions of the seismological soc. of Japan. Vol. 9.
Sitzungsberichte d. naturforsch. Gesellschaft z. Leipzig f. 1885.
Sitzungsberichte d. naturf. Gesellschaft „Isis" für 1886. Part. 1.
Recueil des mémoires et des travaux de la soc. bot. de Luxembourg. Nr. XI. 1885/86.
Report of the Jowa Weather Service for 1883.
Records of the geological survey of India. Vol. XIX. Part. 3.
Boletim da sociedade geographia de Lisboa. 5. Serie. Nr. 11. 12. 6. Serie. Nr. 1. 2.
Festschrift d. Vereins für Naturkunde zu Cassel.
Mittheilungen der thurgauisch. naturforsch. Gesellschaft. Heft 7.
Mittheilungen a. d. Verein d. Naturfr. i. Reichenberg. Jahrg. 17.
Schriften d. naturwissenschaftl. Vereins f. Schleswig-Holstein. Bd. VI. Heft 2.
Bulletin of the U.-St. geolog. Survey Nr. 24—26.
U.-St. geolog. survey by Powell. Monographs Nr. IX.
Publications of the Washburn Observatory IV. 1885.
Observations, astronomical and meteorolog., of Washington. Vol. 29. 1882.
Observations, astronomical, of Edinburgh. Vol. XV. 1877—1886.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année X. Nr. 10.
Journal of the Linnean soc. Zoology. Nr. 109—113.
„ „ „ „ „ Botany. Nr. 138—144 und Nr. 150.
Archief, nederlandsch kruitkundig. II. Serie. Deel 4. Stuck 4.
Transactions of the New-York academy of sciences. Vol. V. Nr. 2—6.

Annals of the New-York academy of sciences. Vol. III. Nr. 9.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 39.
Jahresbericht, 63., der schles. Gesellschaft, mit Ergänzungsheft.
Verhandlungen des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande. Jahrg. 43. 1. Hälfte.
Bericht d. naturwissenschaftl. medizinischen Vereins in Innsbruck. Jahrg. XV.
Mittheilungen aus dem Jahrbuch d. k. ungar. geolog. Anstalt. Bd. VIII. Heft 1. 2. und 7. Separatauszug: Scabo. Páleffy. Noth. Kerpely. Obach, Szüts und Soltz.
Földtani Közlöny. Vol. 16. Nr. 1—6.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. Tome XXX. Nr. 4.
Bericht der senkenbergischen naturforsch. Gesellschaft für 1886.
Bulletin de la soc. vaud. des sciences nat. 3. Sér. Vol. 22. Nr. 94.
Journal of the R. geolog. soc. of Ireland. New. S. Vol. 7. Part 1.
Den Norske Nordhavs Expedition 1876—1878. Zoologi. Vol. 15.
Atti della società dei naturalisti di Modena. III. Serie, Vol. 3.

C. Anschaffungen.

Nägeli & Peter, Die Hieracien Mittel-Europa's. Bd. 2. Heft 1 und 2.
Liebig's Annalen der Chemie. Nr. 233. Heft 2. 3. Nr. 234. Heft 1—3. Nr. 235. Heft 1—3.
Wetterberichte der schweiz. met. Centralanstalt Nr. 173—310.
Gazzetta chimica italiana. Anno XVI. Nr. 3—6.
Tschermak. Mineralogische und petrograph. Mittheilungen. Bd. 7. Heft 5. 6.
Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz. Lief. 24 mit Atlas. 1. Theil.
Recueil zoologique suisse par Fol. Tome III. Nr. 3. 4.
Biologisches Centralblatt. Bd. 6. Nr. 8—16.
Journal de physique. II. Série. Tome V. Nr. 6—10.
Zeitschrift, elektrotechnische. Jahrg. 7. Nr. 6—10.
Mémoires de l'académie de St. Pétersbourg. VII. Série. Tome 34. Nr. 2—4.
Oeuvres de Lagrange. Tome 8 et 9.
Jahrbuch d. schweizer. Alpenklubbs sammt Register u. Atlas. Jahrg. 21.

Annuaire du club alpin français. Année 12.
Flora italiana pr. Parlatore. Vol. VI. Part. 3.
Acta mathematica red. v. Mittag-Leffler. Vol. 8. Nr. 3. 4.
Rabenhorst. Kryptogamen-Flora. 1. Bd. 2. Abth. Lief. 23—25.
Atlas der Diatomaceen-Kunde v. A. Schmidt. Heft 25 und 26.
Gazzetta chimica italiana. Vol. 11. 12.
Transactions of the entomological soc. of London 1886. Part 2.
Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikroskopie v. Behrens. Bd. 3. Heft 2.
Grashof, Theoretische Maschinenlehre. Bd. 3. Lief. 2.
Quatrefages & Hamy: Crania ethnica. Liv. 6. 7. 10 et 11. Schluss.
Jahresbericht über die Fortschritte d. Chemie für 1884. Heft 3.
Jacobi, C. G. J., Gesammelte Werke. Bd. 4.
Palaeontolog. Abhandlungen v. Dames & Kayser. 3. Bd. Heft 3.
Transactions of the zoological soc. of London. Vol. XII. Part 3.
Philosophical transactions of the royal soc. of London. Vol. 171. Nr. 1—3. Vol. 173. Nr. 1. 2.
Thomsen, J., Thermochemische Untersuchungen. Bd. 1—4.
Joule, J. P., Scientific papers. Vol. 1.
Archives néerlandaises des sciences exact. et nat. Tome 21. Nr. 1.
Masters Maxwell, T., Pflanzen-Teratologie.
Heldreich, Th., Die Nutzpflanzen Griechenlands.
Jahresbericht d. zoolog. Station in Neapel für 1885. Abth. III.
Alpine journal. Vol. 13. Nr. 93.
Latzel, R., Die Myriopoden der österr.-ungar. Monarchie. 8°. Wien 1880—1884.
Heurek, H., Synopsis des Diatomées de Belgique. Text & Atlas.
Häckel, E., Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren.
Nova acta regiae societatis scientiarum Upsaliensis. 3. Series. Vol. 13. Pars 1.
Mémoires nouveaux de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. Tome XV. Part. 4.
Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Bd. V. Heft 3.
Report of the scientif. results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876 Zoologie. Vol. 11—16.
Publication des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Bd. 1—5.

2. Da Herr Escher-Hess die auf ihn gefallene Wahl zum Vizepräsidenten ablehnt, wird Herr Prof. Dr. Schröter gewählt.

3. Die Gesellschaft beschliesst, den erheblichen Vorrath älterer Neujahrsstücke, welchen die Bibliothek besitzt, den Mitgliedern zum Kauf anzubieten.

4. Herr John Lehmann meldet sich als Candidat zur Aufnahme in die Gesellschaft.

5. Herr Prof. Dr. Bühler hält einen Vortrag: „Der Einfluss des Waldes auf das Klima".

6. Herr Dr. Keller weist Bruchstücke eines Ei's von Aepiornis maximus vor.

Sitzung vom 22. November 1886.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. A. Heim:

Jaquet, M., Recherches sur le système vasculaire des annélides.

Fulliquet, G., Recherches sur le cerveau du protopterus annectens.

Meuron, P. de, Recherches sur le développement du thymus et de la glande thyroide.

Von Herrn Prof. J. J. Egli:

Scheerer, Th., Löthrohrbuch. 8°. Braunschweig 1857.

Delabar: Der Foucault'sche Pendelversuch. 8°. St. Gallen 1855.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Jahresbericht, 7., d. Annaberg-Buchholzer-Vereins für Naturkunde 1883—1885.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. 8. Theil. Heft 1.

Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année 9. Nr. 8. Année 11. Nr. 1—3, 5—9, 11, 12. Année 12, Nr. 2—8.

Annales de la soc. belge de microscopie. Tome 7, 9, 10.

Leopoldina. Heft 22. Nr. 17, 18.

Abhandlungen der math. physikalischen Klasse d. k. sächsisch. Ges. Bd. 13. Nr. 6 & 7.

Bulletin of the museum of comp. zoology. Vol. 12. Nr. 6.

Journal of the Cincinnati soc. of nat. history. Vol. 9. Nr. 3.

Industriezeitung von Riga. Jahrg. 12. Nr. 19.

Boletim da soc. de geographia de Lisboa. 6. Serie. Nr. 3 u. 4.

Boletin de la academia nacional de ciencias en Cordoba. Tome VIII. Nr. 4.

Mathematische und naturwissenschaftl. Berichte aus Ungarn v. J. Fröhlich. Bd. 2 und 3.

László, Chemische Analyse ungarländischer Thone.

Buday, Die sekundären Eruptivgesteine des Persányer-Gebirges.

Jnkey, Nagyág und seine Erzlagerstätten.

Hermann, Urgeschichtliche Spuren in den Geräthen d. ungarisch. volksthümlichen Fischerei.

Daday, Morphologisch-physiolog. Beiträge zur Kenntniss der Hexarthra polyptera.

Hegyfoky, Die meteorologischen Verhältnisse d. Monats Mai in Ungarn.

Haszlinszky, Flora muscorum Hungariæ.

Catalogus bibliothecæ Regiæ Societatis Hungaricæ scientiarum naturalium. Fasc. II.

Bericht über die Thätigkeit der naturforsch. Ges. in Solothurn 1884—1886.

Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins in Riga.

C. Anschaffungen.

Liebigs Annalen der Chemie. Bd. 236. Heft 1, 2.

Thomson, Sir W., Mathematical and physical papers. Vol. 2.

Wetterberichte der schweiz. met. Centralanstalt Nr. 311—323.

Transactions of the entomological society of London for 1881. Part 2—4.

Biologisches Centralblatt. Bd. 6. Nr. 17.

Gazzetta chimica italiana. Anno XVI. Fasc. 7.

Acta mathematica red. v. Mittag-Leffler. Vol. IX. Nr. 1.

Mineralogische u. petrographische Mittheilungen v. Tschermak. Bd. 8. Heft 1 und 2.

Proceedings of the scientific meetings of the zoolog. soc. of London. 1886. Part 3.

2. Herr John Lehmann wird einstimmig als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

3. Herr Dr. E. Vinassa meldet sich als Candidat zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Dr. Imhof hält einen Vortrag: „Das mikroskopische Thierleben in Alpenseen, nach eigenen Untersuchungen."

5. Herr Prof. Dr. Schröter weist Proben von vegetabilischer Seide und Wolle vor.

Sitzung vom 6. December 1886.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Bächtold, Gärtner in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. Jahrg. 3. Nr. 1.

Von Herrn Prof. Dr. A. Mousson:

Naturkundige Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. Deel 42—44 und Catalogus der Bibliothek.

Vom Comité international des poids et mesures.

Procès-Verbaux. 1883—85.

Vom Tit. eidgenössischen Ober-Bauinspectorat in Bern:

Hydrometrische Beobachtungen für 1886. Rhein a b, Aare a b und Reuss, Limmat, Rhone und Tessin.

Vom Institut météorologique des Pays-Bas.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1885.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Travaux et mémoires du bureau internat. des poids et mesures. Tome V.

Leopoldina. Heft 22. Nr. 19, 20.

Actes de la soc. helvét. des sciences nat. (session 69) à Genève.

Compte rendu des travaux de la mème soc. (session 69) à Genève.

Bulletin de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. Bd. 31. Nr. 2.

Mémoires de l'acad. des sciences de Montpellier. Tome VI. Nr. 1.

Records of the geolog. survey of India. Vol. XIX. Part 4.

Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. 36. Heft 2 und 3.

Verhandlungen derselben. Nr. 5—12.

Abhandlungen derselben. Bd. 12. Nr. 1—3.

Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. 12. Nr. 20.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrg. 29.

Atti della reale acad. dei Lincei. IV. Serie. Vol. 2. Nr. 8.

Annalen d. k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien. Bd. 1. Nr. 4.

C. Anschaffungen.

Bulletin de la soc. mathémat. de France. Vol. 1. Nr. 4. Vol. 3. Nr. 4 et 5. Vol. 7. Nr. 5

Zeitschrift, elektro-technische. Jahrg. 7. Heft 11.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 3. Heft 3.

Archives du Musée Teyler. II. Série. Vol. 2, Nr. 4 et Catalogue.

Wetterberichte der schweiz. met. Centralanstalt Nr. 312—35.

Biologisches Centralblatt. Bd. 6. Nr. 18.

Journal de physique pr. Almeida. II. Série. Tome V. Nr. 11.

Berichte der deutsch. chemischen Gesellschaft. Jahrg. 10. Nr. 4 und Register.

Berichte der deutsch. chemischen Gesellschaft. Jahrg. 11. Nr. 2—18 und Register.

Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 1 u. 2. Heft 1.

Archives italiennes de Biologie. Bd. 1—6 u. Bd. 7. Fasc. 1 u. 2.

2. Herr Dr. Vinassa wird einstimmig als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

3. Es wird eine Einladung der naturforschenden Gesellschaft in Bern zur Feier ihres 100jährigen Jubiläums verlesen und Herr Prof. Schär als Delegirter bezeichnet.

4. Herr Prof. Heim hält einen Vortrag: „Zustände des Trinkwasserbezuges und deren Verhältniss zu Krankheiten."

Sitzung vom 20. December 1886.

1. Herr Graberg hält einen Vortrag: „Der Massraum, eine Erweiterung des Massstabes."

2. Herr Prof. Schär macht Mittheilungen mit Vorweisungen verbunden, über die Gewinnung von Kautschuk und Guttapercha.

Am 11. Dez. hat die Gesellschaft unter Führung der Herrn Prof. Hantzsch und Lunge das neue chemische Laboratorium des eidg. Polytechnikums und am 27. Dez. die von Herrn Dr. Keller veranstaltete Madagascar-Ausstellung besichtigt.

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

376) Briefe an Gautier. (Forts.)

J. Plana: Turin 1830 XII 10. — Les détails sur Mr. Quetelet m'ont touché. Souvent j'ai pensé à lui, et je le voyais avec chagrin éloigné de sa famille tandis que sa patrie était en armes, pour défendre une cause que les contemporains peuvent nommer comme bon leurs semble, et qui sera jugé avec justice par la postérité. Quoi qu'il en soit, je suis charmé d'apprendre que Mr. Quetelet a retrouvé sa famille en bonne santé, et qu'il est lui-même bien portant. J'espère que ses espérances relatives à l'établissement de l'Observatoire de Bruxelles ne seront pas trompées. En admettant que le peuple belge obtienne un gouvernement à bon marché, il saura faire une distinction sur tout ce qui est à la fois utile et attaché à la gloire nationale. Au reste je me félicite d'avoir fait la connaissance personnelle de Mr. Quetelet, homme distingué par ses talens et par l'amabilité de son caractère. — J'ai fait une absence d'environ un mois: j'ai voulu revoir mon frère et mon ami Oriani. Je me suis rendu à la maison de campagne de ce dernier avec ma femme et ma fille. J'ai trouvé ce respectable vieillard en bonne santé, et je voyais qu'il était fort content de nous avoir chez lui. — Dans ce moment vous avez probablement à Genève Mr. Cauchy et Mr. Libri. Mr. Cauchy est parti d'ici il y a peu de jours, pour aller se fixer à Fribourg, où il deviendra un des fondateurs de la nouvelle Académie; mais j'ignore si un tel projet sera sans obstacles.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1831 II 6. — J'ai reçu hier la Bibl. univ. pour le mois de Janvier. Ce recueil continue à être d'un haut intérêt. Je me suis arrêté particulièrement à l'article sur une apparence de division dans l'anneau extérieur de Saturne, *) parceque l'auteur m'avait déjà parlé à Londres de cette singulière observation. Je lui communiquai alors ce que ma mémoire me rappelait à l'égard d'observations qui furent faites à Paris en 1823 (et non en 1815) avec les lunettes qui parurent à l'exposition; observations auxquelles j'assistai. †)

*) Ein Referat über die von Kater in das Phil. Magaz. (1830 XII) eingerückte Nachricht über seine betreffenden Beobachtungen.

†) Vergleiche Quetelet's Brief von 1829 VIII 4.

Je regrette de ne pas avoir pris alors un dessin de l'anneau de Saturne; mais l'idée m'est toujours restée depuis que vous étiez présent à l'observation. Lorsque je vis Mr. Kater en 1827, je lui en parlai dans ce sens, et j'ajoutai que me trouvant le lendemain chez Mr. Bouvard avec vous, Mr. De la Place survint pendant que nous étions ensemble. La conversation roula sur les observations de la veille. Vous fîtes alors la question si les divisions de l'anneau en plusieurs parties étaient favorables aux idées reçues en astronomie sur les propriétés de l'attraction. La réponse fut affirmative. Il fut question encore de divers autres points de la science, et je me rappelle que pour éclaircir un sujet de doute, on eut recours au grand ouvrage de Delambre. Je crois ne pas me tromper sur l'entrevue chez Mr. Bouvard ni sur le sujet de la conversation qui eut lieu: Pour la première fois, je crois, je prenais part à une conversation avec Mr. Laplace et ce sont de ces souvenirs qui ne s'effacent pas. Je n'ose garantir autant pour la veille et je n'oserais assurer, quelles étaient les personnes qui assistaient aux observations, parceque d'ailleurs elles se renouvellaient tous les jours. C'est pourquoi je promis à Mr. Kater de vous en écrire, ainsi qu'à Mr. Bouvard, mais il faut bien l'avouer que j'oubliai ma promesse. *) Seulement lorsque j'eus le plaisir de vous revoir l'année dernière à Genève, je vous parlai de la chose, et il me parut que votre mémoire n'avait pas été aussi fidèle que la mienne. Vous doutiez surtout d'avoir assisté à l'observation d'une double division dans l'anneau. Vous le dirai-je, en voyant depuis dans la Bibl. la citation de Mr. Kater, j'en eus presque du regret; non que ce que j'ai dit à ce savant soit, je pense, inexact en rien. Dieu me préserve de jamais faire un mensonge, surtout dans les sciences. Mais il me semble que quand il s'agit d'une chose aussi importante et qui a été si rarement observée, j'aurais désiré pouvoir produire mieux qu'un souvenir dont certaines parties ont pu s'effacer plus ou moins après plusieurs années, et cependant, comme je le disois, la conversation avec M. Laplace, M. Bouvard et vous est aussi

*) An den oben erwähnten Brief von 1829 scheint sich Quetelet nicht mehr erinnert zu haben.

présente à ma mémoire que si elle avait eu lieu depuis peu. Je vous prierai en tout cas de vouloir bien rectifier l'erreur de date, s'il est possible et de dire que l'observation a eu lieu vers la fin de l'année 1823 et non de 1815. J'attacherai beaucoup de prix à cette rectification; j'ose espérer que vous apprécierez le motif de mes scrupules. — Nous continuons à être dans le provisoire, le pire des états. Je fais des voeux bien sincères pour que l'ordre et la tranquillité renaissent chez nous; mais je n'ose espérer tant de bonheur. Les armemens qu'on fait de toutes parts sont de mauvais augurs. On paraissait, il y a huit jours, vouloir reprendre sérieusement les travaux de l'observatoire. On m'a même demandé un projet de règlement.

B. Valz: Paris 1831 III 12. — J'ai bien des excuses à vous faire pour le long retard que je mets à vous instruire des détails, que vous étiez pressé de connaître et que je m'étais chargé de vous transmettre; mais vous pourrez reconnaître qu'il n'y a pas eu de ma faute et qu'il n'a pas dépendu de la bonne volonté que j'y ai mis. La traversée du Jura fut contrariée par un fort mauvais tems et une neige abondante qui nous obligea d'abandonner la voiture pour continuer en traineaux. Dans divers endroits on appercevait à peine les poteaux de la route qui ont douze pieds de hauteur cependant. Le retard éprouvé nous fit manquer le départ des voitures à Dijon, où il fallut séjourner; une forte chute faillit me priver de l'usage des deux jambes, qui par grand extraordinaire n'eurent que des contusions et des écorchures: des enflures leur étant survenues par la suite du voyage j'eus de la peine à gagner l'hôtel ou des parens et des amis m'attendaient et m'accueillirent. Ma retraite forcée fut utilisée par le calcul des élémens de la dernière Comète d'après des observations de Mr. *Rümker,* qui est actuellement à l'observatoire de Hambourg, par suite d'une brouillerie avec Mr. South, qu'il habille fort mal. Il est facheux qu'une pareille cause le prive de retourner vers le ciel austral, où l'on pourra voir seulement la prochaine apparition de la petite comète; car il est fort à craindre qu'elle ne puisse être aperçue en Europe, ainsi que vous pourrez en juger par les élémens suivants qu'en a donné Mr. Encke, et l'éphéméride que je transmets à Mr. Wartmann d'après la demande qu'il m'en

a fait. Vous ne trouverez que quatre jours de différence avec l'annonce que vous en aviez donné.

Passage au Périhélie 1832 V 3,99093 t. m. Par.

Longitude du Périhélie	157°21′ 2″	Equin. du 4 mai
— du noeud asc.	334 32 5	
Inclinaison	13 22 12	
Angle d'excentricité . .	57 43 6	
Mouvt. moy. sidéral . .	1071″,09598	

L'orbite de la dernière comète a été fort pénible à calculer à cause du cas défavorable où elle s'est trouvée. Aussi en Allemagne, tandis que les uns la faisaient directe, les autres la trouvaient rétrograde, ce qui est la vérité: cependant l'inclinaison n'est pas assez considérable pour motiver une telle contradiction, — c'est plutôt la faute de mauvaises observations ou de calculs imparfaits. J'avais d'abord employé l'observation du 8 janvier, mais je reconnus par de nouvelles observations qu'il y avait au moins 1° 30′ d'erreur, ce qui est étonnant, l'observation ayant été faite au sextant. Quant à l'opposition de la direction du mouvement Mr. Bouvard m'a dit s'y être mépris en rapportant la position reconnue à Paris. Il n'a du reste observé cet astre qu'une fois au commencement de Février, et je n'ai pu encore y comparer les élémens que j'ai obtenu. Mr. Rümker l'observait cependant le 21 février; comment donc n'avons nous pu la trouver à Genève? D'abord l'ambiguité de la marche, ensuite le mauvais tems, le clair de Lune, et le manque de station favorable avec un tems fort rude:

Passage au Perihélie 1830 XII 27, $7^h\,55^m$ t. m. Par.

Distance Périhélie	0,13176
Longit. du Périh.	310° 9′
— du noeud asc.	337 41
Inclinaison	43 40

Mouvt rétrograde.

Aussitot qu'il m'a été possible d'aller à l'observatoire je remis votre lettre à Mr. Bouvard, qui me dit que vos instrumens n'éprouveraient guère qu'un retard d'un mois. Il m'engagea de retarder à vous écrire jusqu'à ce qu'il eut essayé vos lunettes. Je le vis ensuite à l'Académie où j'avais été communiquer mes premiers élémens, et de nouveau plus tard encore

à l'observatoire lors d'une assemblée du bureau des longitudes: Il éprouvait sur la croix du Panthéon votre lunette méridienne, qui faisait bien avec un fort grossissement; il devait l'essayer de nuit et m'en dire le résultat le lendemain, mais je n'en ai rien appris. Après avoir été plusieurs fois chez Mr. Gambey sans le trouver, nous convinmes enfin d'un jour et d'une heure avec sa femme, et j'ai fini par le voir hier. Il a reçu vos diverses lettres, et est sur le point d'y répondre. Mais de crainte de retard je l'ai questionné le plus possible, et suis resté plusieurs heures dans ses atteliers avec le plus grand intérest: Ils sont très vastes contenant une vingtaine d'ouvriers et à peine finis de bâtir à neuf. C'est cette nouvelle construction qui retardera vos instrumens d'environ un mois; je les ai vû à peu près terminés, mais non les pièces assemblées. La lunette méridienne a 52 pouces de longueur, et celle de l'Equatorial 45 pouces, avec les ouvertures convenues. La pièce qui doit supporter l'extrémité supérieure de l'axe est en fonte, en plusieurs branches, comme à l'Observatoire. Le fil mobile sera ajouté, avec quelques changemens pour cela. Mr. Gambey ne voit pas d'inconvénient à laisser aux piliers toute leur hauteur. Du reste il aurait l'intention d'accompagner les instrumens pour présider à leur placement si on lui accorde indemnité de route. Je désire que ces divers détails puissent vous satisfaire et suis entièrement à votre disposition pour tout ce que vous pourriez désirer d'ici pendant mon séjour. Je vous prie de vouloir bien présenter mes devoirs empressés à Mesdames Gautier et de Saugy, auprès desquelles je vous serai obligé d'être l'interprête de mes sentimens de gratitude pour toutes les bontés qu'elles m'ont témoigné pendant mon séjour dans votre ville. Agréez également mes témoignages de reconnaissance pour votre accueil si gracieux.

Ad Quételet: Bruxelles 1831 V 2. — J'ai reçu le diplôme de membre honoraire de la Société de physique; j'ai été très sensible à ce nouveau témoignage de bienveillance de la part de vos savans compatriotes. Je désire seulement ne pas m'en montrer trop indigne. — Je vous adresse en même temps que cette lettre un exemplaire de mon mémoire sur l'intensité magnétique en Suisse et en Italie. Vous serez sans doute

étonné de voir ce qu'on obtient quand on calcule l'intensité totale au moyen de la partie horizontale de la force et de l'angle d'inclinaison. Aussi je me défie extrêmement de tout ce que nous avons sur l'intensité totale; je crois qu'il nous manque encore un instrument pour la mesurer. Je vous prierais de me dire ce que vous pensez de celui que je propose quoique la forme n'en soit pas nouvelle; je serais aussi charmé d'avoir l'avis de M. De la Rive et de vos savans amis. C'est un essai sur lequel je compte revenir dans le travail dont je m'occupe sur l'aimantation. Je joins à l'exemplaire que je vous envoie, un second pour la Société de physique ainsi qu'un mémoire sur la croissance de l'homme qui n'est qu'une partie d'un grand travail sur toutes les lois relatives à l'homme, soit pour la croissance, soit pour la force, soit pour le poids, soit pour la vitesse, la capacité des poumons, les inspirations, les pulsations, la mortalité, etc., que je désirerais voir former avec le plus d'observations possibles. Comme il s'agit d'examiner les différens âges et de faire des épreuves multipliées, la vie d'un homme n'y suffirait pas, surtout la mienne puisque j'aurai à m'occuper d'autres objets. Aussi j'ai formé pour cet objet une petite association de physiciens et de physiologistes; nous nous reunissons à des jours déterminés pour réunir et discuter nos observations. Malgré toutes les difficultés que nous éprouvons, je pense que nous obtiendrons des résultats intéressans. Ce sont les instrumens qui fixent particulièrement notre attention dans ce moment. Le dynamomètre de Regnier nous paraît surtout défectueux; il devient inapplicable pour les enfans, qui ne peuvent s'en servir à cause de la petitesse de leurs mains. — L'observatoire de Bruxelles est toujours au même point. La ville dit qu'elle est ruinée et qu'elle ne peut pas achever les constructions. Je tache de faire faire des avances par le gouvernement et j'espère y parvenir. Nous perdons bien du temps. Je pense cependant que je pourrai entrer dans le bâtiment d'ici à quelques mois. Le gouvernement a fait quelques fonds pour payer la pendule de Mr. Kessels et l'instrument de Mr. Gambey; mais il n'y a pas encore moyen de songer au placement. — J'ai suspendu pour quelque temps la publication de la *Correspondance*; j'y reviendrai cependant sous peu.

Al. Bouvard: Paris 1831 V 9. — Les circonstances politiques qui ont eues lieu à Paris depuis le mois d'août dernier, ont été une des principales causes des retards que vous fait éprouver Mr. *Gambey.* Les deux instrumens devaient être achevés au 1er mai de cette année, et vû les évènemens, ils ne seront pas terminés avant le mois d'août prochain, cependant le travail avance, et chaque fois que je vois l'artiste, je ne manque jamais de lui parler de ses engagemens. Les instrumens sont très avancés, je pense que vous pouvez sans inconvénience lui faire payer le premier tiers de la somme, c'est à dire *huit mille francs.* — Si vous éprouvez des retards, vous y avez coopéré par votre correspondance avec lui, en lui accordant des délais avec les artistes. On doit toujours paraître éxigeant avec eux; car autrement ils sont toujours disposés à abuser de la confiance qu'on veut bien leur accorder, souvent trop légèrement. Je pense, Monsieur, qu'en lui faisant payer l'argent qu'il demande, vous devez le sommer de tenir sa parole; car autrement vous serez trompé et vos instrumens éprouveront des retards. — J'ai été bien contrarié de l'absence de Mr. *Maurice,* parceque nous aurions pu ensemble suivre plus assidument l'exécution du traité. Mr. Gambey demeure si loin de l'observatoire (au moins une lieue) que je ne puis y aller souvent. Mr. *Gambart,* qui est à Paris depuis trois mois, y va souvent, et il est fort mécontent des retards qu'il éprouve pour les parties d'instrumens que Gambey doit lui livrer à son départ pour retourner à Marseille. — J'ai examiné avec soin les deux objectifs qui m'ont semblés fort bons. Quant au grossissement de 300 fois, je crois qu'il est difficile de l'obtenir avec 4 pouces d'ouverture et surtout d'un court foyer. Notre Lunette méridienne plus longue que la votre, ne grossira pas plus de 200 fois, et ce grossissement est tout ce qu'il faut pour des instrumens fixes. — La visite du Roi à l'observatoire est des plus heureuses pour nous. Nos cabinets en ruine seront retablis complétement; alors nous pourrons en faire un grand usage. Dans l'état actuel nous ne pouvons pas observer. — Je n'ôse vous assurer de ma présence à Genève à l'époque de l'inauguration de votre observatoire, parceque je ne pense pas que je puisse quitter Paris cette année. — On ma fait espérer que

Mr. Maurice viendra à Paris sous peu; je le désire vivement à cause de vos instrumens.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1831 VIII 28. — Je profite d'une occasion sûre que me présente M. Plateau pour envoyer à Paris le petit appareil magnétique que vous m'avez demandé. J'y joins deux excellentes aiguilles qui m'appartenaient et qui depuis près d'un an que je les ai observées, n'ont pas perdu sensiblement de leurs forces. Je les ai essayées avec Mr. Plateau le 23 et le 27 de ce mois. Mr. Plateau m'a promis de les observer encore à Paris dans le jardin de l'Observatoire; il remettra alors l'appareil avec le résultat de ses observations à Mr. Gambey, en lui recommandant expressement le tout. — Je ne crois superflû de vous recommander de toujours remettre avec soin les aiguilles dans leur même position parallèle, en opposant leurs pôles de même espèce, et en prenant les plus grandes précautions, quand vous employez les aiguilles, pour qu'elles ne se touchent pas. J'insiste sur ce point, parceque moi-même j'y ai été pris. A Bonneville, en remettant mes aiguilles, j'ai eu l'imprudence de les laisser se toucher, et j'ai heureusement eu l'idée de recommencer sur le champ mes observations pour juger de la perte de force. Il faut aussi éviter l'humidité, les chocs ou les chûtes, etc. — Notre observatoire en est toujours au même point; on me promet cependant la reprise des travaux comme prochaine. Je vois avec peine tout ce qui se passe ici; nous avons été gouvernés par des gens bien incapables; la dernière catastrophe est bien propre à éclairer notre Roi; il commence de nombreuses réformes; elles ne seront jamais assez grande; notre enseignement est entièrement ruiné. — Quant au reproche que vous me faites sur le mémoire des croissances, il serait fondé sans doute si j'attribuais la constance et la régularité des lois de la nature aux effets du hazard, ce qui est contre ma pensée. Je regarde même ma manière de voir comme si naturelle, que je n'ai pas crû devoir l'exprimer, c'est ce qui fait que vous avez mal interprêté mon silence. C'est parceque je suis convaincu qu'il existe une providence qui fait tout dans les plus justes proportions, et avec la plus grande économie et qui n'abandonne rien à l'arbitraire, que je me suis attaché à pénétrer ses secrets dans

les lois qui président à la conservation et à la propagation de l'espèce comme on le fait à l'égard des autres phénomènes naturels. Je suis faché que vous vissiez dans mon écrit un penchant au matérialisme, parcequ' alors je me serais mal expliqué sur un sujet délicat.

B. Valz: Nîmes 1831 XI 20. – J'aurais bien désiré repasser à Genève à mon retour, mais mon empressement à me rendre à nos élections ne me le permit pas. J'ai à vous prier d'avoir la complaisance de remplir l'engagement que j'avais pris auprès de la société académique, à laquelle vous me fîtes l'honneur de me présenter en lui communiquant par extrait, si elles paraissaient trop étendues, les tentations auxquelles je me suis livré pour expliquer la formation des queues de comète. Pendant mon séjour à Genève j'y ai ajouté tout ce que j'ai emprunté à la Cométographie de Hevelius que je n'avais pû avoir ici; ce qui est venu confirmer après deux siècles la loi des densités de l'èther. L'extrême bonté que vous eûtes de m'expliquer et de me donner l'ouvrage de M. Brandes, m'a permis de citer ses intéressantes recherches, qui sont ce qu'il a de plus favorable au système de l'impulsion. Je désirerais bien en connaître la suite si elle a paru. J'ai encore trouvé à Paris un mémoire du même auteur sur la comète de 1811 dans le Journal de Mr. de Lindenau, et où se trouvent aussi beaucoup de données et de résultats intéressans. Ayant eû de Mr. Bouvard l'éphémeride de Mr. Encke, je calculai les diamètres apperçus de la nébulosité pour la prochaine apparition qui ne se verra guère que dans l'autre hémisphère, et les joignis à mes recherches sur les queues, que je présentai à l'Académie avant mon départ, et dont furent nommés rapporteurs MM. Arago et Poisson. Ce dernier, que je ne connaissais que de réputation, m'accueillit de la manière la plus affectueuse, et dînant chez lui avec Mr. Savari, j'eus l'avantage de faire connaissance avec son aimable famille de demi-origine anglaise. Il s'était chargé du rapport, et depuis mon retour, j'en ai reçu de nombreuses lettres d'observations sur les densités de l'Ether, qui ont donné lieu aux additions que j'ai envoyé successivement à Mr. Wartmann, pour joindre à l'impression des recherches sur les queues, en le priant de vous soumettre le tout, et je serai fort recon-

naissant des corrections que vous pourrez trouver convenable d'y apporter, l'ayant envoyé fort à la hâte. Mr. Poisson vient de m'annoncer qu'il a terminé son travail sur l'action capillaire et qu'il est occupé de la réduction au vide de la longueur du pendule d'après l'idée de Mr. Bessel; mais qu'il va *dire adieu pour quelque tems aux sciences actives* s'étant engagé à une nouvelle édition de sa mécanique presque épuisée, ce qui l'occupera entièrement, Mr. Arago voulant bien se charger du rapport qu'il devait faire; mais les occupations de ce dernier à la chambre, au secrétariat de l'Institut, au Bureau des Longitudes, à l'Observatoire, et indisposé qu'il se trouve en ce moment, ne me permettent pas d'y compter, et m'ont décidé à faire imprimer mon petit travail. Les observations de Mr. Poisson roulaient surtout sur ce que Laplace (Méc. cél. V 139 et Conn. d. t. 1825 p. 317) n'obtenant théoriquement qu'une vitesse de la lumière 700 fois trop petite, en concluait que la densité de la lumière devait fort peu varier. Cela ne me paraissant guère admissible, je le priai de soumettre de nouveau ce point à l'examen, ce qu'il pouvait faire avec bien plus de supériorité qu'un autre, et me méfiant trop de moi-même pour oser l'entreprendre. Cependant il ne le croit sans doute pas convenable puisqu'il continua d'admettre le résultat contesté. Je me vis donc réduit à mes faibles moyens, et je dus en faire l'essai au risque d'échouer, qui me paraissait assez probable, ce qui me privait du meilleur moyen de soutenir et de terminer avantageusement la discussion. Il me parut alors après diverses investigations infructueuses, que Laplace admettait, sans qu'on ne put guère en entrevoir le motif, un fluide idéal, dont les propriétés devenaient en complète opposition à celles de nos gaz, tandis que j'y trouvais au contraire une entière analogie d'après les observations des nébulosités qui avaient établi ma conviction à cet égard. Malgré donc toute l'autorité si justement due à un aussi grand génie, je dus tacher de faire valoir tous les motifs qu'il y avait de ne pas admettre de confiance seulement ses résultats, mais de les discuter, ce qui en effet vint mettre fin aux objections élevées d'abord. C'est alors que j'en fis l'objet d'une addition, et que je parvins à une vitesse théorique de la lumière 10 à 12 fois trop grande, à l'aide des rapports que j'avais

obtenus pour les densités de l'Ether. Il restera à rechercher, si l'on ne put se rapprocher davantage de la vérité, à moins que cela ne tienne, comme je le croirais un peu, quoiqu'il n'en soit pas ainsi de nos gaz, au rapport des capacités de l'Ether, dont Laplace admet la possibilité, mais que rejettent les physiciens. — Le jour où je dînai chez Mr. Poisson, nous fumes le soir avec toute sa famille à l'Observatoire, où l'on essayait les grands objectifs de 12 pouces 3 lignes d'ouverture et 24 pieds de longueur de Lerebours et Cauchoix. Il s'y trouvait un adjoint de Mr. Schumacher, Mr. Niegard (?), qui était venu chercher les étalons des mesures pour leurs opérations géodésiques. Je vis Saturne par l'objectif de Lerebours qui a obtenu la préférence, avec des grossissemens de 300 et 500 fois, faisant un fort bon effet. Il y en avait aussi de 800, 1000, 1200, 1500 et même 1700 fois, mais non pas pour les planètes. J'ai eu l'avantage de faire connaissance chez Mr. Arago de Mr. de Humboldt, qui a bien voulu m'accueillir favorablement, et m'écrit avec trop d'indulgence. — J'ai communiqué la méthode immédiate pour les orbites, dont je vous ai remis les tables, à Mr. *Olbers,* qui dit avoir eu aussi l'idée d'une méthode analogue qu'il envoyait à Mr. Encke, pour la publier, ce dernier devant y joindre des tables, dans l'annuaire de Berlin pour 1832, qui a du paraître à la fin de Septembre. L'auriez-vous reçu et voudriez-vous bien avoir la complaisance de m'en donner les formules. — Mr. de *Zach* devait bien me les transmettre. Mais depuis plus de deux mois, je n'en ai pas de nouvelles, et il doit être en Angleterre, sa dernière lettre m'annonçant qu'il y irait, pour se distraire de la mort de la jeune Duchesse de Gotha, que j'avais eu l'avantage de connaître avec son mari à Paris, dès qu'il serait hors des fers de Mr. Civiale qui venait à lui extraire quatre nouvelles pierres; c'est réellement bien extraordinaire. — Les dernières feuilles des Astr. Nachr. contiennent un travail fort étendu de Mr. *Encke* sur sa comète, où il tient compte de toutes les perturbations, sauf celles insensibles d'Uranus, ce qui pare à l'objection de Mr. Damoiseau (Conn. d. t. 1827, p. 221) que l'influence de l'èther n'est que de l'ordre des perturbations négligées, ce qu'on aurait pu soutenir en effet jusqu'à présent; mais les calculs rigoureux des trois dernières périodes ne le

permettent plus, et donnent plus exactement qu'auparavant le retard, dû à la résistance de l'éther, qui se trouve ainsi réduit de 3 h. 10 m. à 2 h. 40 m. Cette dernière valeur pouvant être admise avec plus de sûreté, pourra donner lieu à des déductions de quelque intérêt; mais Mr. Encke ayant adopté une loi de densité, qui n'est pas celle déduite des observations, il fallait reprendre d'après celle-ci les calculs des résistances. Il dit (Corr. astr. IX 194) avoir suivi directement l'exemple de Newton, ce que je n'ai pu trouver formellement, ce dernier donnant au contraire la vrai loi de décroissement Liv. 2 prop. 22 de ses Principes. Mr. Encke n'avait pas eu égard non plus à la variation des diamètres de la Comète; il était donc convenable de les faire entrer aussi dans le calcul. C'est ce que j'ai tenté d'après le beau mémoire de Mr. Plana (Corr. astr. 13, p. 341), ainsi que je vons en avais témoigné l'intention lorsque vous me fîtes mention de ce travail intéressant. Mr. Plana ne parvient qu'à un résultat moitié de celui de Mr. Encke, sans pouvoir en assigner la cause. Ce dernier veut en donner l'explication dans le mémoire cité (A. N.), mais je n'ai pu la comprendre, peut-être par la difficulté de bien interprêter ses expressions. Si vous n'y trouvez pas de difficulté à l'entendre je vous serais obligé de m'en faire part; mais il me semble que cette différence ne parvient que de la différentiation employée par Mr. Plana (Corr. astr. 13, p. 353) qui double une des données. Croyez-vous que ce soit bien cela. Mr. Encke paraît dire (Corr. astr. 9, p. 192) que Newton a trouvé que l'Ether diminuait l'excentricité et le grand axe, ce que je n'ai pas vu non plus, et appartient plutôt à Laplace ou à Lagrange. Mr. Poisson me dit avoir écrit à Mr. Encke que d'après mon essai sur l'Ether, le volume de la comète diminuant en s'approchant du soleil, la résistance pourrait aussi diminuer, contrairement à ce qu'il suppose, et qu'il est curieux de savoir ce qu'il en pensera; mais je crois lui avoir fait reconnaître qu'il n'en est rien, car les volumes étant inverses aux densités et les résistances comme les surfaces et les densités, elles seront inverses aux diamètres et augmenteront par conséquent avec les densités. — Un accident qui me retient prisonnier depuis plus d'un mois m'a laissé tout le loisir d'appliquer les formules de Mr. Plana. Mr. Ma-

thieu, chargé avec MM. Poisson et Damoiseau du rapport sur la méthode immédiate des orbites, passant ici sans s'arrêter, et ne m'ayant pas trouvé à la maison, je courrus aux voitures et en m'élançant trop vivement à la portière à leur départ je m'écorchai les deux jambes, qui ne sont pas encore assez bien pour pouvoir marcher. J'ai d'abord employé les formules de Mr. Plana telles quelles en développant en série la fonction exponentielle qui exprime les densités. Le décroissement survenu dans ses termes m'avait d'abord fait espérer qu'il ne faudrait pas la pousser fort loin, mais lorsqu'il fallut sommer les termes d'intégration, j'en calculai plus de cent, et poussai jusqu'à la 20me puissance du rayon vecteur, sans la moindre apparence de convergence, ce qui me fit abandonner la chose sans pouvoir en annoncer le résultat dans le mémoire sur les queues que j'envoyai alors à Mr. Wartmann pour le faire imprimer, ne voyant pas d'autres ressources que de recourir aux quadratures dont je redoutais la prolixité; mais je les entreprenais à peine qu'une considération assez simple me permit de revenir sur mes pas pour obtenir une convergence satisfaisante en utilisant en partie les calculs précédens. Vous connaissez, je crois, Mr. Plana; si vous croyez que cela peut l'intéresser, je pourrais lui faire part de mes calculs, d'autant que je serais charmé qu'on put les confirmer. Croyez-vous qu'il connaisse mon essai sur l'Ether, et le lui auriez-vous envoyé; je pourrais lui transmettre un exemplaire des recherches sur les queues. D'après les notations reçues, je suis parvenu après de longs calculs à $\frac{\partial\, \delta\mu}{\partial t} = 19$; mais ce doit être plutôt $\frac{\delta\mu}{t} = 38$. Mr. Encke par les quadratures, j'imagine, trouve 35. Je ne m'attendais guère à un pareil rapprochement, vu la grande différence de nos hypothèses; mais on doit remarquer que cela n'a lieu que par l'effet d'une espèce de compensation, qui s'est opérée, car Mr. Encke ne suppose réellement qu'un accroissement trop faible de densité, qui diminue bien la résistance, mais il l'augmente d'autre part en ne tenant pas compte du décroissement des diamètres. Mr. Mossotti, qui les fait croître au contraire, je ne saurais d'après quelles données, s'en éloigne aussi bien plus, le rapport devenant alors = 4, quoique les densités paraissent

plus favorables. Comme je n'ai pas les Mém. de la Soc. astron., pourriez-vous me dire s'il a employé les quadratures, par quels motifs et d'après quelles hypothèses il a établi l'augmentation des diamètres, ce que je ne pourrais deviner. Le retard de la période, qui paraît à présent assez exacte, permet de déterminer le rapport des densités de l'Ether et de la Comète, que je trouve d'environ un millionième. Si quelque perturbation sensible permettra jamais une évaluation de la masse de cette comète, et fait connaître ainsi sa densité, on obtiendrait alors celle de l'Ether. Du reste la faiblesse de cette masse pourrait ne permettre que d'en obtenir une limite. — Voilà une bien grande diversité d'objets dont j'ai été entraîné à vous entretenir, et qui pourront peut-être vous importuner, mais dans ce cas n'y ayez aucun égard, et recevez en mes sincères excuses.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1832 II 26. — Je profite d'une occasion pour vous donner des nouvelles de mon observatoire et pour vous offrir un opuscule sur l'astronomie. C'est un petit manuel pour les écoles inférieures où je tache de répandre quelques vérités utiles; recevez-le avec indulgence. A propos de manuel d'astronomie, je vous dirai que mon éditeur de Paris se propose de donner une nouvelle édition de l'ouvrage qu'il a imprimé pour moi. Comme vous avez bien voulu en faire usage et prendre quelques notes sur des améliorations à faire, vous m'obligierez beaucoup en me les communiquant. — Je suis enfin entré à l'observatoire, où je me trouve au milieu des ouvriers. On termine l'aile qui me servira d'habitation; je tâcherai ensuite de faire terminer le reste. On est loin d'être favorable aux sciences dans cet instant, et je crois ne devoir qu'à mon activité la conservation de notre bâtiment astronomique. J'ai dû commencer par prendre possession; j'ai fait préparer aussi un cabinet où je pourrai placer une pendule et un cercle répétiteur, mais dans une position assez incommode, car je ne verrai qu'une partie du méridien. J'espère pour cet été faire terminer la grande salle d'observation. J'ai déjà obtenu qu'on acheverait le paiement de l'instrument de Gambey, et je demande en ce moment la pendule de Mr. Kessels qui sera également payée. Quant aux instrumens de Mr. Troughton, ils souffriront quelque retard dans le paiement. Vous ne sauriez croire

les dégouts qu'on éprouve à batailler en faveur des sciences contre des gens qui n'y entendent rien. — Nous terminons notre projet de loi sur la réorganisation de l'enseignement. J'ai été chargé de la rédaction générale. Nous dirons dans l'exposé des motifs quelques vérités utiles qui pourront ici blesser bien des oreilles. Il faut cependant des ménagemens pour ne pas gâter notre taux.

Ad. Gambart: Marseille 1832 IV 28.)* — Je crois toujours que le Bureau ne s'assemble plus, sans cela je lui aurais déjà écrit à l'occasion de mon cercle méridien, sur lequel je ne crois pas devoir garder le silence, comme je l'ai gardé dans le tems sur l'Equatorial de Bélai, qui ne peut me servir absolument à rien; ce n'est point que je veuille dire que le cercle méridien soit dans le même cas, même qu'il soit seulement défectueux. Je n'ai encore aucune donnée pour juger en définitif de son plus ou moins de mérite; mais sans attendre que j'aie à produire des observations, je croirais qu'il serait convenable que j'indicasse dès à présent, un fait que je considère comme une imperfection de construction très réelle. — L'instrument, tel qu'il m'a été envoyé, n'était qu'un instrument d'exposition; tous ses accessoires, pour ainsi dire, étaient à remanier, c'est-à-dire modifier de manière à pouvoir servir; aussi me suis-je aperçu que si je ne voulais commencer les observations que quand tout serait absolument dans l'ordre, il me fallait attendre longtems. J'entrepris donc le 18 février dernier une série d'observations fort grossières, puis qu'il y avait encore une dixaine de secondes d'erreur sur la perpendicularité des deux axes; je n'observais que le Soleil et cela me suffisait pour suivre trois chronomètres égyptiens qu'on m'avait confiés. Ce n'a été que le 9 de ce mois que j'ai ouvert mon nouveau régistre avec l'intention d'apporter dans les observations un degré d'exactitude suffisant pour déterminer le tems absolu, et commencer, autant que me le permettrait ma santé, un examen rigoureux de mon instrument. — Vous connaissez, Monsieur, la construction de cet instrument; vous savez qu'on peut faire varier la position du cercle limbe à l'égard de

*) Ist die an Gautier gesandte Copie eines Briefes von Arago; vergl. den Brief von 1832 VI 2.

l'axe optique de la lunette. J'ai toujours pensé qu'il convenait sous plusieurs rapports de procéder avec ordre et méthode dans ce changement de l'erreur de collimation; dès lors il devenait naturel de commencer à partir du point zéro, c'est ce que j'ai fait, et j'ai dû évidemment remplir cette condition avant de procéder à aucune autre rectification. Or, je n'ai point tardé à reconnaître, que dans la nouvelle position du cercle limbe, la résistance à vaincre, pour faire tourner la lunette, n'était plus la même, selon qu'on allait du Pole vers l'Equateur, ou de l'Equateur vers le Pole. Cette circonstance devenait assez inquiétante, et je fis comme l'on fait toujours quand l'on craint d'acquérir une certitude pénible, — j'ai resté quelques jours sans examiner la chose à fond, me flattant que cette inégalité de résistance pouvait naître du frottement de la pince opposée au cercle ou bien de quelque frottement latéral des rouleaux; mais enfin il m'a fallu renoncer à tout cela et reconnaître que l'inégalité en question était produite par les axes mêmes du cercle. — Pour apprécier la différence de frottement, j'ai dirigé la lunette au Zénith et déterminé la force nécessaire pour faire naître le mouvement, tant vers le Sud que vers le Nord. Cette opération a été répétée avec les erreurs de collimation de 45°, 90°, 135°, etc. Voici la série complète des résultats auxquels je suis parvenu:

Erreur de collimation ou division du limbe amené au Pole.	Force pour abaisser l'objectif vers le Sud	Force pour abaisser l'objectif vers le Nord
0°	4 onces	.. 10½ onces
45	5	9½
90	8	8
135	12	6
180	13½ . . .	.. 3¾
225	12¼	8
270	8½	10
315	5	12

Je n'insiste point, bien entendu, sur la rigoureuse exactitude de ces nombres; il me suffit qu'ils démontrent, et c'est je crois incontestable, que *le frottement de l'axe du cercle limbe sur l'axe fixe du cercle vernier est très inégal.* Quelle sera la consé-

quence d'une pareille imperfection, si l'on n'y remédie pas, sur l'exactitude de l'instrument? Je l'ignore, mais je vous avouerais que je n'en augure rien de bon; du reste il est possible que cela tienne à fort peu de chose; mais dans tous les cas, je ne vois que Mr. Gambey pour y remédier. Le voyage qu'il doit faire à Genève le conduit presque à Marseille; ne serait-il pas convenable de l'engager à y venir? Voila, Monsieur, ce que je vous prie d'examiner et de vouloir bien soumettre au Bureau, s'il y en a un, ainsi qu'à Mr. Gambey, qui devrait lui même être plus que personne porté à la chose. — J'avais oublié de vous dire la raison pour laquelle je n'ai pas reconnu plutôt l'inégalité du frottement, — elle est toute simple: D'abord elle ne pouvait pas se reconnaître tant que le niveau était placé sur le cube central de la lunette, car toute inégalité dans la position verticale, devait être alors attribuée à la position du contrepoids, et remarquez que Mr. Gambey ayant placé son niveau sur le cube, n'a plus été à même de reconnaître l'inégalité. Si en second lieu je n'ai pas soupçonné la même inégalité intérieurement à l'époque où j'ai réduit l'erreur de collimation à zéro, cela tient à ce qu'il s'est trouvé par hazard, que depuis le déballé, cette erreur était restée de 83° 27′, point fort rapproché de celui où vous venez de voir que les forces sont égales. J'avais reconnu à la vérité une inégalité dans la position horizontale, mais je n'ai point hésité à l'attribuer à une différence de poids entre les bouts objectif et oculaire et je l'avais corrigé au moyen d'un anneau adapté au bout objectif. La lunette se trouvait donc ainsi équilibrée dans les positions horizontale et verticale et il restait peu de chose naturellement pour les positions intermédiaires. — *Le 4 Mai.* J'ai pensé que sans retourner la lunette, mais en la soulevant simplement de dessus ses supports ou coussinets et l'y reposant doucement, il serait possible qu'elle ne revint point à la direction primitive. D'ailleurs de tous les moyens que l'on peut employer pour un pareil soulèvement, il n'en est point quand il s'agit d'une petite quantité, qui soit moins capable d'agir sur les coussinets, que celui que l'on produit par l'augmentation des contrepoids. J'ai donc soulevé ainsi successivement chacun des tourillons, et j'ai pû reconnaître qu'en effet le plus souvent, le fil ne revenait

plus au même point de la mire. C'est un point bien établi. De même si l'on fait porter chacun des tourillons contre chacune des gardes des coussinets, on modifiera très sensiblement la direction méridienne. Enfin on la modifiera encore en enlevant une rondelle de chacun des contrepoids. Par cette suite de modifications dont aucune n'aurait dû influer sur la direction méridienne, j'étais arrivé cependant à avoir + 6″ de déviation, étant parti de — 3″. Toutefois il m'a paru que la lunette avait après l'enlèvement de deux rondelles des contrepoids une plus grande tendance à revenir à la même position. C'est pourquoi il m'a paru convenable de ne plus rétablir les contrepoids comme ils étaient précédemment, et de laisser la lunette peser de plusieurs Kilogrammes sur les tourillons.

J. Plana: Turin 1832 V 9. — La perte que j'ai faite m'afflige trop profondément pour que je puisse espérer de m'en consoler. Le temps me ramenera à des idées moins tristes; mais désormais la vie aura pour ma femme et pour moi un degré d'amertume qui nous la rendra au moins indifférente. Nous avons perdu tout ce que nous avions de plus cher au monde, et il nous semble que les Décrets de la divine Providence ont été trop rigoureux envers nous. Cependant il faut s'y soumettre et espérer que Dieu nous donnera la force de supporter la douleur. Mon malheur est d'autant plus grand, que je doute fort de l'impossibilité de guérir mon fils de la maladie qui l'a fait périr. Des médecins plus habiles l'auraient peut-être sauvé. Cette idée est accablante pour moi. — Je tâche de reprendre le goût de mes études; je m'occupe de faire mettre ensemble les trois volumes de mon ouvrage pour les livrer enfin au public. Mais vous comprenez bien, mon cher Monsieur, que je ne suis pas disposé pour sentir les illusions causées par les sentimens des auteurs d'ouvrages scientifiques, même en les supposant excellens: Et moi je crois le mien fort médiocre, et son mérite sera d'avoir éclairci la question, et de donner lieu à des théories de la Lune plus conformes à l'esprit de l'analyse mathématique. On cessera de regarder comme bonnes ces théories *numériques* qui n'ont d'autre mérite que d'offrir un résultat plus ou moins conforme à l'observation.

Al. Bouvard: Paris 1832 V 16. — Mr. Gambey est sur son départ pour Genève, il doit partir vendredi prochain. J'ai visité

chez lui vos deux instrumens, qui m'ont paru parfaitement exécutés, et j'ai lieu d'espérer que vous en serez parfaitement satisfait: ils sont partis par le roulage il y a plusieurs jours, et Mr. Gambey sera à Genève à l'époque où ils arriveront à leur destination. — Je regrette bien de ne pouvoir aller cette année en Savoie, surtout à cause de la réunion da la société helvétique; mais ma santé et la reconstruction de nos cabinets exigent que je reste cette année à Paris et si je m'absente un mois dans la belle saison, ce sera probablement pour aller prendre les bains de mer, que les médecins m'ordonnent. La malheureuse maladie que j'ai éprouvée l'année dernière est loin d'être terminée; car je ne puis même pas sortir de chez moi, sans avoir dans ma poche une sonde pour satisfaire aux besoins naturelles. Par suite de cette grave infirmité je n'ose pas m'exposer à un long voyage, crainte d'augmenter la maladie. — Je vous remercie d'avoir eu la bonté de m'envoyer vos observations du passage de Mercure et l'occultation de Saturne. Le tems n'a pas été beau à Paris pour la première de ces observations; à l'entrée le soleil était voilé; le premier bord a été estimé, mais l'observation très douteuse de l'entrée du deuxième bord, quoique le tems fut assez beau; les résultats des différens observateurs discordent sensiblement; le disque de Mercure très noir et rond. Son diamètre sur le disque du soleil a été mesuré avec la lunette à prisme par Mr. Arago, mais je ne connais pas encore ce qu'il a trouvé pour le diamètre de la planète. — Le tems pour l'observation de Saturne a été assez beau; l'entrée sous le bord obscur de la lune n'est pas très concluant, à cause que l'on ne voyait pas le bord obscur de la lune. La sortie a été à près manqué, attendu l'extrême faiblesse de la lumière de Saturne, qui était, comme vous le dites, pâle et plombée. En tout cette observation ne sera pas d'une grande utilité pour la science. — La comète n'a pas été vue par personne, quoiqu'elle ait été cherché par tous les astronomes. Sa proximité au soleil l'a entièrement dérobée aux recherches les plus suivies. Il faut espérer qu'elle sera vue au Cap de Bonne-Espérance.*) — Mr. *Gambey* passe par Lyon et il est probable

*) Bezieht sich offenbar auf die Wiederkehr des Encke'schen Cometen. Bouvard's Hoffnung ging in Erfüllung.

qu'il arrivera mercredi ou jeudi prochain à Genève, et que sous peu votre observatoire sera organisé convenablement. La présence de l'artiste est indispensable pour l'établissement de vos deux instrumens; tâchez de ne pas le garder longtems afin qu'à son retour à Paris, il puisse finir la lunette de Bruxelles, dont Mr. Quetelet attend avec la plus vive impatience.

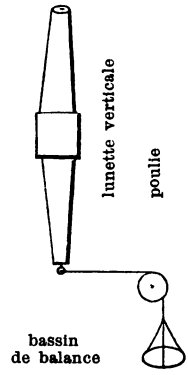
Al. Bouvard: Paris 1832 VI 2. — Mon neveu désirant aller voir ses parens en Savoie, vous remettra cette lettre, en vous priant d'avoir la bonté de l'accueillir à son passage à Genève, où il restera quelques jours seulement.*) J'espère qu'il trouvera encore Mr. Gambey, car je pense que vos deux instrumens ne seront pas encore entièrement établis. Mon neveu s'occupe depuis quelque tems d'observations astronomiques principalement avec la lunette méridienne. Il profite pour faire son voyage de la reconstruction de nos cabinets, dont les travaux sont commencés. — J'ai pensé que pour éviter à ce jeune homme, qui n'a jamais voyagé, de perdre son argent en route, je vous prie, Monsieur et cher confrère, de lui avancer d'abord *deux cent* francs pour aller chez sa mère, et comme il reviendra à Genève, s'il n'avait plus assez pour revenir à Paris, ayez, je vous prie, la complaisance de lui remettre la petite somme dont il peut avoir besoin, vous m'obligerez beaucoup. Les fonds que vous lui avancerez, seront en à compte sur ceux que vous donnerez à Mr. Gambey, dont je lui tiendrai compte à son retour à Paris. — Je vous prie de présenter mon jeune homme à MM. Maurice, surtout à l'aîné, qui le connait depuis longtems. Soyez assez bon pour le présenter aux autres savans de Genève, etc.

Ad. Gambart: Marseille 1832 VI 2. — Mon cher confrère, depuis que j'ai reçu votre dernière et bonne lettre, je songe chaque matin que je dois vous écrire; mais jusqu'ici je m'en suis tenu là, par la raison que je ne fais que ce à quoi je me crois absolument forcé. Du reste je n'entreprendrai point de me justifier, attendu que je suis fort éloigné de croire que je

*) Es ist hier offenbar von dem Grossneffen Eugène Bouvard, später langjährigem Assistenten der Pariser Sternwarte, die Rede, — einem liebenswürdigen Manne, welchen ich 1838 in Paris persönlich kennen lernte.

rentrerai dans des relations suivies ou avec vous ou avec qui que ce soit, excepté avec le père Bouvard. Puisque je ne jouis plus dans ce monde des avantages dont jouissent les autres hommes, il est tout simple que je ne fasse point toujours ce qu'ils font. — Quoique je ne vous aie pas écrit pendant mon séjour à Paris, je ne m'en suis pas moins occupé, chaque fois que l'occasion s'en est présentée, de vos instrumens; nous en avons souvent causé avec Mr. Gambey, et je crois que si votre cercle-méridien est muni d'une pince pour fixer le cercle vernier, c'est à ces causeries-là que vous le devez. Je regarde cette amélioration comme capitale. Dans les trois cercles méridiens, savoir ceux de Paris, Marseille et Bruxelles, le cercle vernier est arrêté tout bonnement par la périphérie. Du reste, M. Gambey, en plaçant la lunette de Paris, a été à même de corriger un assez grand nombre des imperfections qu'il avait laissées dans mon instrument. Le vôtre s'en est heureusement ressenti et tout me porte à croire qu'il doit réellement à peu près rien laisser à désirer. — C'est ce même sentiment qui me guidait à Paris, qui me pousse aujourdhui dans mes derniers retranchemens et me détermine à vous écrire. Je n'ai pas pu le faire dès hier à cause des fatigues de la journée. Mr. Gambey vous avait peut-être déjà parlé de l'inquiétude que j'avais témoignée au Bureau des Longitudes, au sujet d'une chose que je considère comme un vice de construction dans mon cercle. Pour avoir plutôt fini, je joins ici la copie de la lettre que j'écrivis à cette occasion à Mr. Arago, il y a un mois.*) Mr. Bouvard m'a répondu seulement, il y a peu de jours, que l'inégalité du frottement que j'indiquai, ne pouvait tenir suivant Mr. Gambey, qu'à l'épaissement des huiles et à leur inégale distribution dans les axes de mon cercle, qu'en conséquence il n'était point nécessaire que Mr. Gambey vient à Marseille, etc. Cependant je suis assuré maintenant que les huiles ne sont pour rien là dedans, que l'inégalité est très réelle et qu'elle est un fait de construction. Il m'a paru que ceci vous importait beaucoup. Si vous voulez vérifier vos axes, vous le pourrez aisément par le

*) Vergl. den Brief von 1832 IV 28.



moyen que j'ai employé et qui est indiqué par la figure ci-contre; mais il faudra avant tout enlever le niveau placé sur le cube, niveau qui masque par son poids le défaut en question quand il existe. Je crois enfin, qu'il serait bon pendant que vous avez Mr. Gambey, que vous fissiez *réellement* toutes les vérifications et rectifications de vos instrumens, et que même vous observassiez le plus possible. — Je savais bien quand j'ai reçu votre lettre que j'étais fort en retard avec vous, comme avec tout le monde; mais j'étais loin d'imaginer ce que vous me dites au sujet du diplôme que vous m'avez envoyé, — j'en ai sauté sur ma chaise; car j'ai pensé que si je ne vous ai point écrit dans le tems, je n'aurai point probablement non plus remercié la société, et certes c'est là un procédé plus qu'extraordinaire. Que faire à présent? Je suis disposé à faire tout ce qui sera nécessaire pour convaincre la société et vous, à qui je dois la haute marque d'estime qu'elle ma donnée, que je n'ai d'autre tort que celui d'être accablé par la maladie.

Ad. Gambart: Marseille 1832 VI 3. — J'espérai que la difficulté du retournement ne se présenterait plus du moment que je laisserai la lunette peser davantage sur les tourillons. Je devais recommencer la manœuvre après l'occultation de Saturne, mais un nouveau crachement de sang y a mis ordre. Aujourd'hui par un tems favorable, c'ést-à-dire avec une mire tranquille, j'ai voulu reprendre la difficulté. — Avec les nouveaux contre-poids, le cercle étant à l'Ouest, la déviation était de + 6″. Le cercle étant à l'Est, c'est-à-dire après le retournement, le fil s'est trouvé à + 8″,3 du centre. Donc erreur de l'axe optique $\frac{2'',3}{2} = 1'',15$. Voilà qui est bien. Oui, mais attendons un petit moment, — nous allons remettre le cercle à l'Ouest. Or cela étant fait, le fil est revenu non pas à + 6″, mais + 8″,3! Evidemment, il n'y a pas moyen de conclure

l'erreur de perpendicularité d'une pareille opération. Je ne suis donc pas plus avancé qu'il y a un mois; la difficulté subsiste pleine et entière avec la nouvelle comme avec l'ancienne pression de la lunette sur ses supports. — Ici, je n'accuse point l'instrument: il est même très probable que le tort est de mon côté; mais je me suis donné tant de peine déjà pour surmonter cette difficulté de retournement, que je n'ose plus compter sur moi seul pour la vaincre. C'est pourquoi je vous engage de toutes mes forces à profiter de la présence de Mr. Gambey, pour faire cette rectification, *mais pour la faire à votre entière satisfaction.* Alors vous pouvez m'aider à me dire en quoi je tombe en faute. Car enfin faut-il bien que je sois en état de rectifier mon instrument. Remarquez bien surtout qu'il ne s'agit point ici d'un à peu près; mais d'une chose aussi excacte que possible. Comme vous avez pû le remarquer je ne touche pas au réticule: ce n'est point proprement la *rectification* de l'axe optique que je fais, mais je cherche à évaluer l'erreur. — Si après avoir mis cercle à *l'Est*, je tâchais par le moyen des vis de prendre la moitié de l'écart, etc., quand je reviendrais cercle à *l'Ouest*, si je ne tombais pas précisément au point où je devais tomber, je dirais: c'est que je n'ai pas bien pris le milieu, c'est si, c'est ça. — Mais en laissant le réticule immuable: il n'y a pas de milieu: il faut revenir après le retournement au point où vous étiez avant. C'est ce retour du fil au même point qui assure votre opération. Sans lui point d'opération assurée. — Je vous recommande particulièrement ce point. Si par hazard vous éprouvez quelque difficulté au retournement faute d'une mire, alors il ne vous resterait d'autre ressources que d'en causer avec Mr. Gambey; mais croyez-moi: tâchez d'aller droit aux réalités. [Fortsetzung folgt unter einer spätern Nummer.]

377) Dass ich meinem unvergesslichen Freunde und Collegen, dem sel. Professor Dr. Friedrich Horner, auch in diesen Notizen ein bescheidenes Denkmal setze, bedarf wohl keiner Entschuldigung, und wenn ich mich darauf beschränke den in allen Beziehungen so trefflichen Nekrolog zu reproduciren, welchen Herr Pfarrer Frick bald nach seinem, am 20. December 1886 erfolgten Tode für die „Allgemeine Schweizer Zeitung" verfasste, [1])

[1]) Er wurde in den Nummern 305 und 306 vom 24. und 28. December abgedruckt.

und ihm nur einige wenige Noten beifüge, so glaube ich ebenfalls nicht irre zu gehen. Herr Pfarrer Frick schrieb:

„*Joh. Friedrich Horner* wurde am 27. März 1831 in Zürich als der Sohn eines geschickten und angesehenen Arztes geboren.[2]) Der hochbegabte Knabe besuchte der Reihe nach die Schulen seiner Vaterstadt und das kantonale Gymnasium, und sein späteres Leben und Wesen lässt erkennen, dass der Wahlspruch des damals an dieser Anstalt wirkenden Professors *Hermann Sauppe* „Sei wahr, und du wirst glücklich sein" auf den Schüler einen bleibenden Eindruck gemacht hat. Im Frühling 1849 bezog er die heimische Hochschule. Prof. *Karl Ludwig*, der damals in Zürich Anatomie und Physiologie lehrte, übte auf ihn den nachhaltigsten Einfluss durch die strenge Forderung exacter Forschung und durch rücksichtsloses Trennen des Sichern vom Zweifelhaften. In seiner Studienzeit trafen ihn zwei schwere Schläge, der Tod seines Vaters und seines ebenfalls sehr befähigten ältern Bruders, welch letzterer sich dem Studium der Philologie ergeben hatte. Nach Absolvirung der medizinischen Examina[3]) ging Horner im Frühling 1854 nach Wien, dann nach Berlin, wo kurz vorher *Albrecht von Gräfe's* Stern durch die Ausgabe des ersten Bandes seines Archivs für weitere Kreise zu leuchten begonnen hatte. Der begeisternde Einfluss dieses genialen Meisters entschied für Horners fernere Lebens- und Berufsrichtung, und die am 24. Nov. 1854 erfolgte Ernennung zum poliklinischen Assistenten bei Gräfe brachte ihn in eine Thätigkeit, welche seine ganze Zeit in Anspruch nahm und ihm in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht umfassende Kenntnisse verschaffte. Bis zum October 1855 blieb Horner bei Gräfe, vom Mai an, als eine heftige Augenentzündung für einige Zeit Schonung befahl, — in freierer Stellung. Die geringe Altersdifferenz zwischen beiden erlaubte von An-

[2]) Der Vater, Dr. Salomon Horner, war Neffe des um Wissenschaft und Heimath hochverdienten Hofrath Joh. Caspar Horner, welchen ich als meinen väterlichen Freund und Berather bis zum letzten Athemzuge hochhalten werde. — [3]) Horner promovirte in Zürich am 18. März 1854, und schrieb damals eine Dissertation: „Ueber die Krümmung der Wirbelsäule im aufrechten Stehen. Zürich 1854 in 8", welche er „dem Andenken" s. Vaters widmete.

fang an einen collegialen Verkehr, der sich durch die Begeisterung und den Eifer des Schülers und die Zufriedenheit des Meisters zu einem innigen Freundschaftsverhältniss entwickelte und letzteres dauerte bis zum Tode des geliebten Lehrers und Freundes in gleicher Wärme fort. Gewiss wäre das nicht möglich gewesen, wenn nicht Gräfe in seinem Assistenten neben der ausserordentlichen Begabung und Arbeitskraft auch denselben edlen, hingebenden, menschenfreundlichen Sinn erkannt hätte, von dem er selbst erfüllt war. Horner hat seinem Freunde später ein pietätsvolles Denkmal in einer kurzen Biographie gesetzt, die unter dem Titel „Albrecht de Graefe, un médecin moderne" in der Bibliothèque universelle, Mai 1875, erschienen ist. [4]) — Nach kurzem Aufenthalt in Paris, wo er bei dem berühmten *Desmarres*, Vater, als Freund und Assistent Gräfes auf's Freundlichste aufgenommen wurde, kehrte Horner in seine Vaterstadt zurück und begann daselbst seine ärztliche Thätigkeit, sowie im Mai 1856 die Vorlesungen über Augenheilkunde an der Universität. Beides war rasch von grossen Erfolgen begleitet: in Schaaren drängten sich die Augenkranken zu ihm, und ebenso die Studirenden als begeisterte Hörer. Als im Jahre 1861 der Professor der chirurgischen und ophthalmologischen Klinik, Prof. *Locher-Zwingli*, ein trefflicher Lehrer und Operateur, resignirte, schlug die Facultät einstimmig eine Theilung der beiden Kliniken und die Berufung von Billroth und Horner vor. Freilich ging die Regierung hierauf nicht ein und wählte Billroth allein. Als aber Horner im Jahre darauf einen Ruf an die Stelle von Rau in Bern erhielt, und auch ein Wechsel der Erziehungsdirection stattgefunden hatte, wurde ihm eine eigene klinische Abtheilung am Kantonsspital und die Professur übertragen. — Damit hatte er nun die Stellung erreicht, die ihm gebührte und ihm Gelegenheit gab, seine ausserordentliche Begabung und sein vollendetes, technisches Können

[4]) Diese in der „Revue", nicht in den „Archives", erschienene Biographie s. Lehrers stimmt wesentlich mit einem sog. „Rathhaus-Vortrage" überein, welchen Horner am 26. Februar 1874 gehalten hatte. Schon am 12. Feb. 1860 sprach er auf dem Rathhause über „Das Auge und der Augenspiegel", und dann wieder am 5. Dez. 1867 über „Die Kurzsichtigkeit, ihre Folgen und Ursachen".

durch eine grossartige und aufopfernde Thätigkeit in umfassender Weise fruchtbar zu machen. Es wäre schwer zu sagen, ob er als klinischer Lehrer oder als ausübender Diagnostiker und Operateur Grösseres geleistet habe: denn in beiden Richtungen war er gleich ausgezeichnet. Seine Lehrgabe war glänzend. Wie wusste er mit seinem klaren, lebendigen, oft durch unmittelbare Eingebungen und Einfälle packenden, stets freien Vortrage die Studirenden zu fesseln, für die Wissenschaft zu interessiren und zu begeistern! „Langweilig" war es bei ihm nie, sondern immer eine Freude, ein Genuss und Gewinn, ihn zu hören. So hat er eine ganze Reihe von Schülern herangebildet, welche als Dozenten und Aerzte zu den besten jüngern Vertretern der Augenheilkunde zählen. Wir nennen als Beispiele: *Erismann* den Hygieniker, *Dufour* in Lausanne, *Michel* in Würzburg, *Landolt* in Paris, *Schön* in Leipzig und *Haab* in Zürich, welch' letzterer nun sein Nachfolger an der Universität geworden ist. Auch der Herzog Karl *Theodor* von Baiern, der als Augenarzt eine segensreiche Thätigkeit entfaltet, gehört zu ihnen. Sie waren sämmtlich Assistenzärzte bei Horner, und alle blieben ihm anhänglich und ergeben. — Und wie grossartig wurde dazu seine practisch ausübende Thätigkeit. Mit einer bewundernswerthen Sicherheit und Bestimmtheit erkannte er die Ursachen, den Sitz und die Folgen jedes Augenleidens, und mit seiner festen oder wie er sie selbst etwa nannte, „eisernen" Hand vollzog er mit dem ausgezeichnetsten Geschick und Gelingen die schwierigsten Operationen. Mit weit über 1000 gelungenen Staaroperationen hat er ebenso vielen Menschen das Lebenslicht und die Lebensfreudigkeit wieder gegeben. Vom 1. Januar 1860 bis Ende 1879 wurden bei ihm 68,000 Augenkranke behandelt und im Durchschnitt täglich eine grössere Augenoperation ausgeführt. Seither sind Jahr um Jahr noch je einige Tausend Patienten dazu gekommen. Seit den 1860er Jahren hatte er noch ein eigenes, von einem grossen Garten umgebenes, 45 Betten haltendes Privatasyl, den „Hottingerhof." Bekanntlich spielt eine der Erzählungen Berthold Auerbachs, („Brigitte"), der ebenfalls längere Zeit dort zugebracht hatte, im Hottingerhof. Von allen Seiten, aus der Nähe und Ferne, aus dem In- und Auslande strömten die Patienten seiner enormen

Privatpraxis zu, und zwar Arme und Reiche, vom Tagelöhner bis hinauf zu den Gliedern von Fürsten- und Kaisergeschlechtern der grossen Nachbarreiche. Er verstand es, den Höchstgestellten zu imponiren und die Niedrigsten durch Leutseligkeit oder Kinder durch freundliche Scherze zu gewinnen. Wunderten sich die Einen über sein ausserordentliches Gedächtniss, dass er sie nach vielen Jahren sofort wieder erkannte und mit Namen anredete und sich ihres früheren Zustandes erinnerte, so priesen Andere seine feinen Umgangsformen oder seine Kenntniss des Bedeutenden in der Literatur oder sein treffendes, vom feinsten Scharfblick zeugendes Urtheil über Menschen und Dinge. Auch unter seinen Collegen, in ärztlichen Gesellschaften und Behörden, gab sein stets gewichtiges Votum oft den Ausschlag. Was ihn aber besonders hoch erhob und ihm überall aufrichtige Hochachtung, Verehrung und Dankbarkeit erwarb, das war seine edle Uneigennützigkeit. Viele Tausende armer Patienten hat er unentgeltlich behandelt, und es brauchte oft nur einen leisen Wink, so nahm er auch völlig unbemittelte Kranke, die von Weitem her kamen, in seine Behandlung und Anstalt auf. — Bei allen diesen gewaltigen Leistungen fand Horner noch Zeit, manche Dissertationen und kleinere Aufsätze theils rein klinischen, theils experimentell-pathologischen Inhalts zu schreiben. Eine grössere Arbeit über Augenkrankheiten des kindlichen Alters findet sich im Gerhardt'schen Handbuch. — Es konnte nicht anders sein, als dass ein Mann wie Horner unter seinen Collegen sehr hohes Ansehen genoss. Für den internationalen Aerztecongress in London im August 1881 war ihm ein Ehrenpräsidium angeboten; er wohnte persönlich bei und hielt einen Vortrag über die antiseptische Chirurgie bei Augenkrankheiten. Auch Orden und andere Auszeichnungen wurden ihm zu Theil; doch er behielt jene sorgfältig unter Verschluss und liess nie etwas öffentlich davon hören. Ein gewisses berechtigtes Selbstbewusstsein erfüllte ihn, aber wer ihn für stolz gehalten, hätte ihm Unrecht gethan. Wer für jede kleine Aufmerksamkeit, die man ihm erweist, für jede kleine Freude, die man ihm macht, sich so empfänglich, so dankbar zeigt wie er, der ist nicht stolz, und es zu werden, daran verhinderte ihn sein tiefinneres Bewusstsein, im Dienste eines Höhern zu stehen, wenn

er auch selten davon redete. Ihm mochte das Wort aus dem Herzen und in das Herz gesprochen sein „Nicht Jeder, der zu mir sagt, Herr, Herr, wird in das Reich der Himmel eingehen, sondern der da thut den Willen meines himmlischen Vaters". Dabei achtete er jede aufrichtige, religiöse Ueberzeugung, und nie wurde ein frivoles Wort, nie ein Spott über heilige Dinge aus seinem Munde vernommen. Dagegen war ihm alles Unlautere und Unwahre, alles Schmutzige und Gemeine in tiefster Seele zuwider, und gegen solches konnte er mit beissender Schärfe sich aussprechen und es blutig geisseln. — Ein schöner Zug in Horners Character war auch die Liebe, mit der er an seiner Vaterstadt hing; ohne diese wäre er ihr längst durch Berufung ins Ausland entführt worden. Er gab derselben auch vielfachen, thatsächlichen Ausdruck, so z. B. übernahm er mehrmals die Untersuchung der Augen aller in die ersten Schulklassen eingetretenen Schüler und hielt den Lehrern einen eingehenden Vortrag über das Auge und seine Berücksichtigung und Behandlung in der Schule; seit einer Reihe von Jahren behandelte er die augenkranken Zöglinge des Waisenhauses unentgeltlich und mit grosser Freundlichkeit. Zum Besten dieser Anstalt ist auch das Neujahrsblatt für 1885 von ihm geschrieben: „Ueber Brillen. Aus alter und neuer Zeit." [5])

[5]) Horner sandte mir sein Neujahrsblatt, unter Beilegung einiger Notizen über den Pfarrer Hans Jacob Horner (vergl. Nr. 362 dieser Notizen), am 29. December 1884, und schrieb dabei: „Das sind, mein lieber und verehrter College, meine heute wieder mit dem Originale verglichenen Notizen, die ich Ihnen mit meinem Neujahrsblatt zusammen, zu dem Sie ja auch so freundlich und dankenswerth beitrugen, übermache. Mit den herzlichsten Wünschen für den Jahreswechsel bleibe ich Ihr aufrichtig ergebener Horner." Mit diesen Beiträgen verhält es sich nun folgendermassen: Als Horner, der Mitglied der sog. „gelehrten Gesellschaft" war, an die Reihe kam ein „Neujahrsblatt zum Besten des Waisenhauses in Zürich" zu schreiben, und als Thema „Die Brillen" wählte, consultirte er mich über einige historische Fragen, und wünschte ganz besonders zu erfahren, wann die ersten Concavgläser in Gebrauch gekommen seien, — wofür ihm damals jeder Anhaltspunkt fehlte, da er auf allen Darstellungen nur Lesegläser fand, und auch das in dem berühmten Raphael'schen Bilde Leo X in die

Eben dahin gehört, was er für das Kinderspital gethan. Mit höchst glücklicher Wahl hatte im Jahre 1868 der erste Donator und Stifter des Instituts, Dr. C. Cramer in Mailand, Horner an die Spitze der Männer gestellt, denen er die Sorge übertrug, die Anstalt nun wirklich in's Leben zu rufen. Horner rechtfertigte dies Vertrauen im vollsten Masse und machte sich in Gemeinschaft namentlich mit seinem Freunde Landolt und Andern, mit Freude und Energie an die Arbeit. Ihm ist insbesondere die vorzügliche medizinische Einrichtung und Organisation der Anstalt zu verdanken. Bis 1882 blieb er als Präsident des Comité an ihrer Spitze und förderte mit Rath und That ihr Gedeihen. — Es ist fast unbegreiflich, wie er neben aller dieser ungeheuren und vielseitigen Thätigkeit noch Zeit übrig hatte für seine Familie und seine Freunde. Im Jahr 1864 hatte er sich mit einer Tochter des Nationalrathes Wolfgang Henggeler von Unter-Aegeri verheiratet, und aus dieser glücklichen Ehe gingen eine Tochter und ein Sohn hervor. Es eignet sich nicht für eine öffentliche Besprechung, näher auszuführen, was er ihnen war. Aber das darf man sagen: Er war ein musterhafter, treuer, innig liebender Gatte und Vater, und er wirkte mit seinem eigenen Wort und Thun und mit ebenso grosser Liebe als Einsicht wesentlich mit zur Erziehung seiner Kinder. — Zu seinen Freunden gehörten nicht bloss Fachgenossen, sondern Leute aller Facultäten und auch Kaufleute, Industrielle u. s. w., und wen er einmal in's Herz geschlossen, dem hing er mit unveränderlicher Liebe und Treue an. Es war ihm eine willkommene Erholung, wenn er sich von seiner Arbeit etwa losmachen und in ihren Kreis eintreten konnte, in welchem er sich dann als das belebendste Element erwies. Was

---

Hand gelegte Glas als ein solches betrachtete. Ich war nun so glücklich in Kästner's Geschichte der Mathematik (II 244 u. f.) den sichern Beweis dafür zu finden, dass Leo kurzsichtig und jenes Glas ein Concavglas war, und konnte diess Horner noch zu guter Zeit mittheilen, so dass ihm möglich war die bereits redigirte Stelle so umzuschreiben, wie sie jetzt auf pag. 14 des Neujahrsblattes zu lesen ist. Ich erwarb mir dadurch das kleine Verdienst ihn vor einem Missgriffe bewahrt zu haben, — aber das ist auch so ziemlich Alles, was ich zu s. Neujahrsblatte beitrug.

war es für ein Genuss, wenn er da in seiner feurigen und entschiedenen Weise über diese und jene bedeutenden Persönlichkeiten sprach, deren er so merkwürdig viele kannte, oder wenn er in irgend einer heitern oder ernsten Discussion seinen Witz und seine Schlagfertigkeit spielen liess.[6]) — In dieser Weise hatten sich das Leben und die Thätigkeit dieses Mannes durch Jahrzehnte hindurch fortbewegt. Es ist klar, dass eine gewaltige, unermüdliche Arbeitskraft dazu gehörte, und dass ihm eine grossartige Energie innewohnen musste, um alles zu bewältigen und sich stets wieder frisch und aufrecht zu erhalten. Allein auch der Stärkste vermag eine so grosse Arbeitslast nicht immerfort zu tragen. Im Herbst 1885 kam er schwer krank von Baden-Baden heim: ein Herz- und Nierenleiden hatte ihn ergriffen, das ihn lange zwischen Tod und Leben schweben liess. Die Aerzte hatten sehr wenig Hoffnung mehr. Doch trat allmählig und zur allgemeinen Ueberraschung und Freude eine Wendung zum Bessern in dem Befinden des allverehrten Mannes ein,[7]) und ein längerer Aufenthalt in dem schönen

---

[6]) In Zürich sahen wir uns selten, da wir Beide auf ziemlich verschiedenen Wegen unsern Geschäften nachzugehen hatten; dagegen traf ich mehrfach mit Horner in Interlaken zusammen, wo wir uns nicht nur Abends ziemlich regelmässig im Kursaal sahen, sondern häufig gemeinschaftliche Spaziergänge und Ausflüge machten. Namentlich ist mir in dieser Beziehung das Jahr 1876 in freundlicher Erinnerung, wo uns eine ganze Folge schönster Herbsttage zusammen nach Grindelwald, auf den Abendberg, auf die Schönegg, nach Habkern, auf Mürren, in die Schweizer-Heimat zu dem originellen Ernst Abegglen, etc. zu fahren und zu gehen erlaubten. — Auch noch aus spätern Jahren wäre manches zu erzählen; aber ich will nur noch das Eine erwähnen, dass uns Horner einmal (ich glaube es war 1884) auf der Heimwehfluh einholte, um dort mit uns den Sonnenuntergang zu geniessen: Er war rasch gegangen, — hatte sich erhitzt und eine ziemlich scharfe Bise nicht beachtet, — war sorglos mit uns heimgekehrt, und hatte versprochen uns am folgenden Tage zu einem grössern Spaziergange abzuholen; aber statt seiner kam ein Zettelchen, auf dem wir lasen: „Ein steifer Kerl ist Fridolin, — Und in der Furcht vor mehr, — Gibt er sich ganz der Ruhe hin, — Im Hotel Belvédèr.“ — [7]) Horner nahm damals wieder an Allem Interesse, und verdankte mir z. B. am 3

Interlaken stärkte die wiederkehrenden Kräfte so,[8]) dass er nach seiner Heimkunft an die Wiederaufnahme seines Berufes, wenn auch in beschränkterem Umfange, denken und wirklich gehen konnte. Zwar seine Professur hatte er während der Krankheit niedergelegt; aber ohne dass er es suchte, kamen wieder immer mehr Patienten zu ihm, er musste seine Audienzstunden wieder aufnehmen, und der Hottingerhof füllte sich. Er selbst hatte neue Lebenshoffnung und freute sich jeden Tag von Herzen über alles, was ihm wieder zu arbeiten vergönnt gewesen und gelungen war. Es schien fast, als wolle noch einmal eine längere Periode segensreicher Thätigkeit für ihn beginnen. Da traf ihn Mittwoch Abends den 15. December mitten im Kreise seiner Familie und im heitern Gespräch mit ihr ein Hirnschlag. Er erkannte sofort was es war und was daraus folge. Eine volle Viertelstunde war es ihm noch vergönnt, zu sprechen und von den Seinigen Abschied zu nehmen, dann trat Lähmung der rechten Seite und der Zunge, später

---

Mai 1886 die Uebersendung eines Abdruckes der Notiz (Nr. 374), welche ich über seinen kurz vorher verstorbenen Vetter, den Oberbibliothekar Dr. Jakob Horner, geschrieben hatte, in Beziehung auf dessen Nachlass beifügend: „Ich habe theils noch zu Bett, theils im warmen Zimmer, die Correspondenz, die mir hinunter gesandt wurde, durchgesehen. In seiner eigenen ist fast nichts von Bedeutung. Dagegen ist diejenige (s. Vaters) des Inspectors zum Theil recht interessant; auch von Dr. Ludwig Horner ist sehr viel da. Ganz gewiss sind aber Lücken: z. B. die Briefe von Kunstmeyer (Stäfa-Weimar), u. a. fehlen. Leider kann ich nicht selbst nachsehen, und in der Verwandtschaft hat Niemand, ausser mir, litterarisches Interesse.“ — [8]) Samstag Abend den 11. Sept. 1886 in Interlaken angelangt, führte mich Sonntag Morgens mein erster Ausgang ins Belvédère um Horner zu besuchen, der schon seit einigen Wochen dort wohnte: Ich hatte ihn seit seiner Krankheit nicht gesehen, und fand ihn über Erwarten wohl und munter. Ich sah ihn in den folgenden Tagen dann noch mehrmals, sogar einmal Abends im Kursaale mit einer Cigarre, und machte auch einige kleine Gänge mit ihm; er schien von Tag zu Tag kräftiger zu werden, und ich gab mich damals wirklich ebenfalls der Hoffnung hin, er sei uns wieder auf längere Zeit neu geschenkt. Es sollte leider nicht sein!

auch Bewusstlosigkeit ein, und Montag den 20. Dec. Vormittags war dieses reiche Leben erloschen. Eine allgemeine Trauer herrschte in Zürich, und wie gross und aufrichtig die Theilnahme und Verehrung war, die bis in weite Kreise des Auslandes hinein herrschte, davon gaben zahllose Zeichen und Sendungen, insbesondere aber sein Leichenbegängniss, an dem Tausende aus der Nähe und Ferne theilnahmen, Zeugniss. Tausende werden ihm auch ein dankbares Andenken bewahren. Möge Horner mit seinem grossen und lautern Character, mit seiner ernsten und freudigen Hingebung an seinen Beruf, mit seinem unermüdlichen Wirken und Arbeiten, so lange es für ihn Tag war, und mit seiner steten edlen und uneigennützigen Hülfsbereitschaft ihnen auch ein lebendiges Vorbild bleiben!" †)

378) Seit ich in Nr. 373 eine kurze Notiz über Professor Johannes Orelli gegeben habe, ist der Bibliothek des Polytechnikums nach dessen letztwilliger Verfügung der grösste Theil seiner an mathematischen Werken reichen Büchersammlung zugekommen, so dass der Verstorbene noch auf lange hinaus an der Anstalt fortwirken wird, welcher er seine letzten Jahre widmete. — Indem ich dem Frühern diese kleine Ergänzung beifüge, benutze ich gerne die mir dadurch gebotene Gelegenheit, auf Orelli zurückzukommen, um nicht nur zu bekennen, dass ich mir in jener frühern Notiz theils einen Irrthum, theils eine Auslassung zu schulden kommen liess, sondern auch um das Nöthige zu verbessern und nachzutragen: Für's Erste ist nämlich zu berichtigen, dass Wilhelm Denzler nicht nach Orelli's Eintritt ins Seminar Küssnacht, sondern beinahe ein Jahr vorher Lehrer an dieser Anstalt wurde. Für's Zweite bezog sich in dem Nekrologe Orelli's, welcher in der N. Z. Zeitung erschienen war und den ich für meine Notiz benutzte,*)

†) Während vorstehende Notiz abgesetzt wurde, liess Herr Dr. Th. Bänziger jun. in der N. Z.-Ztg. von 1887 III 31 — IV 3 sehr lesenswerthe Artikel „Zum Gedächtniss Prof. Friedrich Horner's" erscheinen, auf welche ich hier für manchen weitern Detail verweise.

*) Ich habe erst seither erfahren, dass jener Nekrolog Herrn Prof. Autenheimer zum Verfasser hatte; hätte ich es damals gewusst, so würde ich nicht verfehlt haben, meine Quelle anzuführen.

folgender Passus auf dessen Besuch des Schweiz. Polytechnikums im Schuljahre 1857/58: „Hier fand er seine Befriedigung nicht, weil der vorzügliche Mathematiker Raabe krank war, und schon 1858 seine Entlassung nahm, sodann weil der Mathematiker Aug. Beaumont eben resignirte und sein Amt einige Jahre aushülfsweise verwaltet wurde. Desshalb ging er oft nach Küssnacht, um bei seinem frühern Lehrer **Denzler** wissenschaftliche Nahrung zu holen". Während ich nun den ersten Theil dieses Passus fast eher noch verschärfte, liess ich den letzten Absatz ganz weg, weil er mir nur ein Privatverhältniss zu betreffen schien, und ich den Einfluss des frühern Lehrers schon im Eingange hinlänglich betont zu haben glaubte. Hätte ich damals eine Ahnung davon gehabt, dass Orelli in Küssnacht nicht blosse Besuche machte, sondern von Denzler regelmässigen Unterricht in der Differential- und Integralrechnung erhielt, der ihm den am Polytechnikum vergeblich Gesuchten ersetzte, ja bei diesem Unterrichte so viel Belehrung fand, dass er sich im Herbst 1860, wo er bereits als Hauptlehrer am Vorkurse Stellung am Polytechnikum genommen hatte, noch eine Fortsetzung desselben erbat, welche sodann bis Anfang 1864 fortdauerte, — so hätte ich ganz sicher jenen Absatz nicht nur nicht weggelassen, sondern noch bedeutend erweitert.

379) Herr Pfarrer Henri Rapin in Lausanne hat mir auf meinen Wunsch hin schon vor längerer Zeit von der Familie des verstorbenen Oberforstinspectors Saussure einge Notizen über denselben erbeten und übersandt, welche ich hier zu seinem Andenken einreihen will: Adolphe de Saussure wurde 1807 zu „Jouxtens près Lausanne" geboren und starb 1880 zu Lausanne. Er trat schon mit 21 Jahren in die Forstadministration des Cantons Waadt ein, war zuerst „Inspecteur forestier", dann „Inspecteur général des forêts", und bekleidete letztere Stelle bis ein Jahr vor seinem Tod. Zur Erholung von seinen Amtsgeschäften beschäftigte er sich gerne mit Astronomie und fand dabei die merkwürdige Beziehung, dass das Quadrat der Umlaufszeit eines Planeten 32 mal so gross ist als das Quadrat der Zeit, welche der Planet beim Erlöschen der Tangentialkraft brauchen

würde, um auf die Sonne zu fallen. Er legte die betreffende Untersuchung in einem autographirten Mémoire nieder, welches den Titel „Recherches sur la rotation des planètes" führt, und vom 21. Juni 1868 datirt ist.

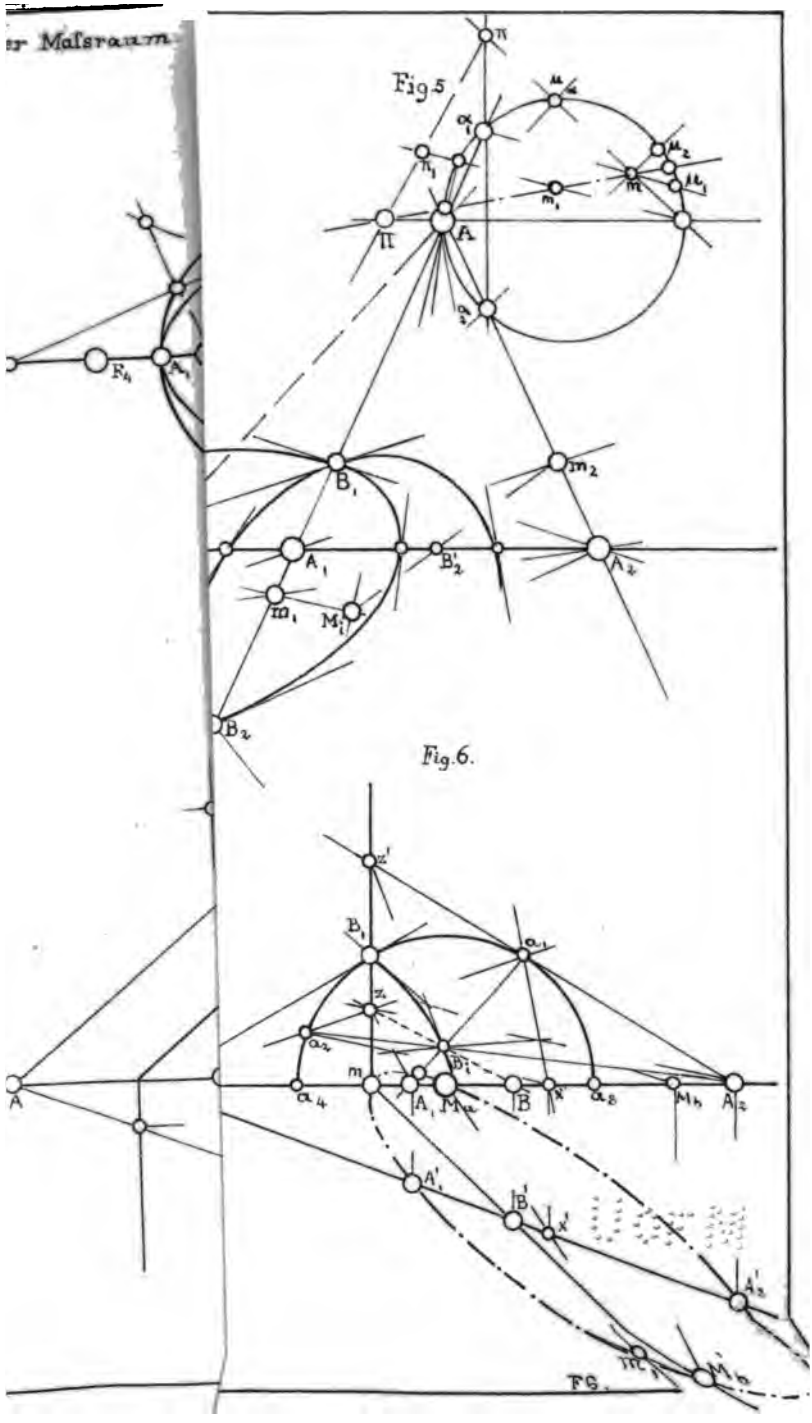
380) Dem 1805 VII 2 zu Lengnau gebornen und 1886 X 24 zu Zürich verstorbenen, um unsere zoologische Sammlung hochverdienten Johannes Widmer errichtete Herr Professor Dr. Gustav Schoch in der N. Z. Zeitung vom 13. November 1886 folgendes ehrenvolle Denkmal:

„Vor Kurzem starb, 81 Jahre alt, der älteste Angestellte der zürcherischen Hochschule und des eidgenössischen Polytechnikums, Johannes Widmer, Präparator an der zoologischen Sammlung. Wenn ein Mann volle fünfzig Jahre mit solcher Hingabe und Bescheidenheit an einem öffentlichen Institute wirkte, wie der Verblichene, darf ihm ein ehrendes Andenken nicht verweigert werden; denn nicht die Stufe der Rangleiter, auf welcher der Einzelne steht, erweckt unsere Theilnahme, sondern die Pflichttreue und der persönliche Charakter bildet für uns den Masstab der Werthschätzung. — Es ist doch etwas ganz eigenthümliches um jene immer seltener werdenden Menschen, die nur einem intensiven, inneren Triebe folgen, trotz allen Hindernissen ihren Beruf erkämpfen müssen. Man kennt sie sofort vor den gewöhnlichen Berufsmenschen an der ungeheuchelten Begeisterung für ihr Fach, und das ist es, was den Umgang mit ihnen so anziehend macht. — Ein solcher Autodidakt in des Wortes bester Bedeutung war nun der alte Widmer in der That, Ausstopfer nnd Naturbeobachter aus Leidenschaft, nicht aus Profession. Es mögen bessere Techniker später seine Stelle ausfüllen, den Besuchern des Museums wird stets der alte freundliche Mann fehlen, dessen bescheidene und gefällige Weise Jedem bekannt war, welcher mit dem Museum verkehrte, und dessen Interesse sich in oft rührender Weise zum Enthusiasmus steigerte, wenn er einem die dort angesammelten Schätze vorführen konnte. — Wie schwierig es Widmer wurde, seinen Lieblingsberuf zu erkämpfen, darüber geben einige selbstgemachte Aufzeichnungen Aufschluss: Als Knabe schon begleitete er seinen Vater, einen Landwirth im aargauischen Dorfe Lengnau, der nebenbei eifriger Jäger war, in Feld und

Wald, und fand sowohl am Waidwerk als besonders an genauer Beobachtung der Thiere grossen Gefallen. Bald lernte er den Gesang aller Vögel und die Lebensweise und Stellung des Wildes kennen. Im siebenzehnten Jahre kam er als Jägerbursche zu Forstmeister Gehret und trat ein Jahr später in den Dienst des polnischen Flüchtlings Grafen Radonzky, der damals sich in Aarau aufhielt. Dieser alte Husarenoberst, der unter Napoleon den russischen Feldzug mitgemacht hatte, war ein leidenschaftlicher Jäger. Er fand an dem jungen und anstelligen Widmer Gefallen, nahm ihn mit sich auf sein Landgut in Lugano und versprach, für ihn bleibend zu sorgen. Während der acht Jahre seines Aufenthaltes auf der Südseite der Alpen lernte Widmer besonders die Zugvögel kennen. In Lugano sah er auch zum ersten Male ausgestopfte Thiere, und sie reizten ihn so, dass sein Entschluss feststand, diese Kunst zu lernen. Aber nirgends fand er darin Anweisung. — Nach dem plötzlichen Tode Radonzky's, den Widmer wie einen Vater liebte, kehrte er nach Aarau zurück und trat in den Dienst des Dr. Rengger, den er auf seinen wissenschaftlichen Reisen begleitete. — Damals lebte in Aarau zwar ein Präparateur, der aber dem jungen Widmer seine Bitte, bei der Arbeit zusehen zu dürfen, rundweg abschlug, ja sogar die in Arbeit befindlichen Stücke sofort mit Tüchern zudeckte, sobald Widmer in das Zimmer trat. Da blieb nichts übrig, als sich selber zu helfen. Widmer kaufte einige ausgestopfte Vögel und suchte auf das Geheimniss dieser Technik zu kommen, indem er sie sorgfältig auftrennte, und was er gesehen verwerthete. Durch Dr. Rengger wurde er an Prof. Schinz in Zürich empfohlen. Dieser berühmte Ornithologe verschaffte im Jahre 1836 dem strebsamen Manne die neu errichtete Stelle eines Präparators an der Universität Zürich, die er von nun an bis zu seinem Tode mit grösster Gewissenhaftigkeit ausfüllte. — Das Resultat seiner rastlosen fünfzigjährigen Thätigkeit ist zum grossen Theil das Museum des eidgen. Polytechnikums, eine Zierde für die wissenschaftlichen Institute Zürichs. S'ist wahr, es gibt grössere und reicher dotirte Museen, es gibt auch kleinere mit schöner präparirten Thieren (z. B. St. Gallen), aber es gibt wohl kein liebevoller verwaltetes, denn Widmer hing mit kindlicher Freude an jedem der zahl-

losen Exemplare, kannte von jedem Namen, Herkunft, Preis, biologische Einzelheiten, ja sogar Mängel, und war ganz glücklich, wenn er die Besucher mit solchen Erinnerungen unterhalten durfte, und das bedingte eben seine allgemeine Beliebtheit. In früheren Jahren hatte Widmer auch recht hübsch Insekten präparirt und manche Raupe gezogen, die sonst Niemand zu finden wusste. Das hat uns immer gewundert, denn die Behandlung der Schmetterlinge erfordert eine pedantische Reinlichkeit, die wenig mit dem schmierigen und gar nicht gefahrlosen Geschäft des Ausstopfens zusammenstimmt. — Ein schleichendes Herzleiden und das Alter haben den guten Mann in den letzten paar Jahren an das Zimmer gebunden, aber auch dann liess ihm das Interesse an der Sammlung keine Ruhe, er wollte stets sehen, was neues angeschafft wurde und wie er sich nützlich machen könne. Er liess sich in der Droschke hinführen, um seine Lieblinge zeitweise zu besuchen. Vor einem halben Jahr noch brachte er bei seinem letzten Besuche als Geschenk das zierliche Skelett eines Fleckensalamanders, das er in seinem Schaffensdrang als letzte Arbeit zu Hause präparirt hatte. Noch in seinen Fieberträumen hörte er stets seine lieben Vögel singen und konnte nicht genug von deren Farbenpracht erzählen. — Widmer schlief ruhig ein, um nicht mehr zu erwachen den 24. Oktober 1886; er war ein braver Bürger, ein pflichttreuer, unermüdlicher Arbeiter, in seinem Wirkungskreise von unschätzbarem Werthe und von Allen, die ihn kannten, geliebt und geachtet."

[R. Wolf.]


er Maſsraum
Fig.5
Fig.6.
FG.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. für Mitglieder. 8. Zürich 1847—56. Im Buchhandel Fr. 1.35.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. ½ Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeira's. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Der botanische Gárten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Dreissig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1885 à ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel Fr. 4.—.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H., Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. ¼ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 40 Cts.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der schweiz. meteorologischen Centralanstalt. Jahrgänge 1864—1886 à 20 Fr. Serien der ältern Jahrgänge werden zu etwas reducirten Preisen abgegeben.

Druck von Zürcher und Furrer.

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiunddreissigster Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1887.

Inhalt.

	Seite.
Wolf, astronomische Mittheilungen	1
Keller, Orthogonal-conjugirte Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte	33
Wolf, Bibliographische Notizen	79
Tobler, Auszüge aus den Sitzungsprotokollen . . .	82
Wolf, Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) .	90

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Zweiunddreissigster Jahrgang.

Zürich,

In Commission bei S. Höhr.

1887.

Inhalt.

Seite.

Fritz, Beiträge zur Beziehung irdischer Erscheinungen zur Sonnenthätigkeit 345
Graberg, Stufenfolge der Maasräume 191
Heim, zur Prophezeiung der Erdbeben 130
Keller, Orthogonal-conjugirte Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte 33
Mayer-Eymar, über die geologischen Verhältnisse der Petroleum-Gegend von Montechino bei Piacenza . 217
Meyer, mathematische Mittheilungen 363
Weber, die Leistungen der electrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn . . . 289
Wolf, astronomische Mittheilungen 1, 149
Wolfer, Sonnenfleckenpositionen 157

Heim, Dr. Alexander Wettstein, verunglückt durch Sturz an der Jungfrau den 15. od. 16. Juli 1887 . . 227
— über Kantergeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium . 383
Tobler, Auszüge aus den Sitzungsprotokollen . . 82, 234, 386
Wolf, Bibliographische Notizen 79
— Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) 90, 244, 399

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXIX. Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1886, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres, und Mittheilung einiger betreffender Vergleichungen; neuer Beitrag zur Geschichte der ersten Pendeluhren; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Jahre 1886 an 295 Tagen vollständig und mit dem seit Jahren dafür gebrauchten $2^1/_2$ füssigen Pariser-Fernrohr, oder auf Excursionen mit einem annähernd equivalenten Münchner-Fernrohr, — und noch an 6 Tagen bei bewölktem Himmel wenigstens theilweise beobachtet werden; diese sämmtlichen Beobachtungen sind unter Nr. 539 der Literatur eingetragen, und die 295 vollständigen derselben wurden unter Anwendung des frühern Factors 1,50 zur Bildung einer ersten Reihe von Relativzahlen verwendet. Ausser ihnen lagen noch die unter Nr. 540 eingetragenen 275 vollständigen und 2 theilweisen Beobachtungen vor, welche mein Assistent, Herr Alfred Wolfer, an dem Fraunhofer'schen Vierfüsser der Sternwarte bei Vergrösserung 64 erhalten hatte; ihre Vergleichung ergab mir für das

erste Semester aus 131 Vergleichungen den Factor 0,58
zweite » » 128 » » » 0,54

und mit diesen Factoren wurde aus ihnen eine neue Reihe von Relativzahlen berechnet, — sodann aus beiden Reihen eine Mittelreihe gebildet, welche sich in Tab. I ohne

Tägliche Fleckenstände im Jahre 1886. Tab. I.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	33	18	53	82	70	31	44	36	17	4	0	0
2	34*	18	69*	90	64	20	38	34	24	13	0	0*
3	30	44*	87	94	62	26	39	44	19	13	0	0*
4	33	40*	114	93	60	48	35	69	27	13	0*	1*
5	26	26*	119	75	66	46	41	36	26	16	0	3
6	34	27	90*	39	69	43	37	24	17	21*	0	0
7	39*	51	114	39	57	45	36	22	28	33	0	0
8	45*	44	97	33	56	43	18	17	23	25	0*	3
9	36	42	67	25*	58	24*	11*	14	16	15	0	0
10	40	33*	70	25*	43	16	0	14	46	3	0	7
11	41	41*	65	15	30	13	0	23*	42	0	0	6
12	45	38*	59	11	21	3	0	16	17	0	0	6
13	79	29*	43	0	9	3*	0	12	36	0	3	19
14	62	21	27	3	7*	0	7	12	45	3	4	14
15	64	24	14*	11	3	0	7	12	44	16	0	16
16	57	26	25	28	0	3	17	11	33	16	0	13
17	67	13	17	28	0	16	21	11	34	0	0	7*
18	53	9*	22	11	4	33	27	12*	34	6	0	11*
19	47*	18*	43	20	6	23	26	11*	34	3	0	16*
20	29*	21	42	47	4	28	22	3	32	3	0	0*
21	12*	18*	33	47*	15	42*	32	0	15	5*	0	6*
22	3	20	32*	58	20	34	35	3	10*	3	0*	3*
23	0	6*	31	65	24	46*	37	3	9*	0	3*	20
24	0	7	45	60	27	34	36	3	0	5	0	30
25	0	25	59	43	15	33	36	0	3	12	0	40
26	0	18	44	34	23	29	51	18	8	11	0	43
27	0	12	55	35	23	27	60	15	0	9*	0	21
28	0*	37	57	42	26	29	60	12	0	6	0	28
29	6*		57	65	23	30	55	13	0	12	0	37
30	0		57	94	35	46	56	5	3	1*	0*	29
31	12		69		33		54	18		0*		24*
Mittel	29,9	25,9	57,3	43,7	30,7	27,1	30,3	16,9	21,4	8,6	0,3	12,4

weitere Bezeichnung eingetragen findet. Es blieben so im ersten Semester noch 31, im zweiten Semester noch 26 Tage zum Ausfüllen, und hiefür wurden nunmehr in folgender Weise die Reihen verwendet, welche ich der gefälligen, und wenigstens zum Theil sehr prompten Mittheilung aus Athen, Gohlis bei Leipzig, Laibach, Lawrence Observatory, Madrid, Moncalieri, O-Gyalla, Palermo, Potsdam und Rom verdanke, und nach der Zeit ihres Einganges unter Nr. 556, 542, 541, 557, 545, 551, 544, 549, 554 und 552 der Literatur vollständig eingetragen habe: Zuerst wurden für diese zehn Reihen durch Vergleichung mit der Zürcher-Mittelreihe die Reductionsfactoren abgeleitet. Die Ergebnisse dieser Vergleichungen sind in folgendem Täfelchen enthalten, wo n die Anzahl der Vergleichungen und f den aus ihrer Gesammtheit erhaltenen Reductionsfactor bezeichnet:

Ort	Erstes Semester		Zweites Semester	
	n	f	n	f
Athen	112	1,78	127	1,92
Gohlis bei Leipzig .	91	0,84	72	0,78
Laibach	82	1,05	100	0,91
Lawrence Observatory	76	0,53	59	0,51
Madrid	100	0,61	76	0,50
Moncalieri	73	1,05	80	0,83
O-Gyalla	79	1,27	103	1,10
Palermo	127	0,59	150	0,53
Potsdam	80	1,34	63	1,21
Rom	119	1,08	142	1,01

Unter Anwendung dieser Factoren reducirte ich sodann die 42 Beobachtungen von Athen, die 23 B. von Gohlis, die 17 B. von Laibach, die 18 B. von Lawrence Obser-

Monatliche Fleckenstände im Jahre 1886. Tab. II.

1886	I			II			III		
	m	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*
Januar	7	22	28,4	6	23	31,1	7	31	29,9
Februar	2	16	23,6	0	17	24,9	0	28	25,9
März	0	26	61,8	0	27	58,2	0	31	57,3
April	2	27	45,9	1	27	45,0	1	30	43,7
Mai	7	29	29,0	2	30	31,5	2	31	30,7
Juni	4	26	25,7	2	26	26,9	2	30	27,1
Juli	6	30	32,9	4	30	30,9	4	31	30,3
August	6	27	19,0	2	28	17,0	2	31	16,9
September . . .	7	24	17,1	4	28	22,6	4	30	21,4
October	13	25	9,5	5	26	8,9	6	31	8,6
November . . .	22	22	0,0	23	25	0,3	27	30	0,3
December . . .	9	21	15,1	4	21	16,0	7	31	12,4
Jahr	85	295	25,7	53	308	26,1	62	365	25,4

vatory, die 37 B. von Madrid, die 21 B. von Moncalieri, die 21 B. von O-Gyalla, die 48 B. von Palermo, die 16 B. von Potsdam und die 40 B. von Rom, welche auf die in Zürich fehlenden 57 Tage fielen, und von ihnen

1	5	9	7	12	9	9	5	0	0	Tage
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	fach

decken, — und trug endlich die für die einzelnen Tage sich ergebenden Mittelwerthe unter Beisetzung eines * in Tab. I ein, zugleich je das definitive Monatmittel ziehend. — Es scheint mir wieder nicht ohne Interesse in Tab. II speciell zu zeigen, welchen Einfluss diese successive Vervollständigung der täglichen Relativzahlen auf die Monatmittel hatte: Sie gibt zu diesem Zwecke unter I*r* die mittlern monatlichen Relativzahlen, wie sie sich aus meiner eigenen Beobachtungsreihe ohne irgend welchen Zusatz ergeben hatten, — unter II*r* ihre Beträge nach Zuzug der

Serie Wolfer, — unter III*r* endlich ihre Beträge, wie sie sich schliesslich (Tab. I) nach Beiziehung der ausländischen Serien definitiv ergaben, — und zeigt natürlich in den Monaten, wo in Zürich wegen schlechter Witterung viele Tage ausfielen, einige erhebliche, jedoch keineswegs störende, und auf das Gesammtresultat wesentlich influirende Differenzen: Sie beweist einerseits, dass schon meine Serie allein ein ganz gutes Bild von dem Gange der Sonnenfleckenthätigkeit gibt, — anderseits aber auch dass die nicht unbedeutende Mühe der Vervollständigung nicht als überflüssig bezeichnet werden darf. Ueberdiess gibt Tab. II für jede der drei Stufen die Anzahl *m* der als fleckenfrei eingetragenen Tage, welche gegenüber dem Vorjahre von 22, 10 und 12 Tagen respective auf 85, 53, 62 angestiegen ist*), — ferner die Anzahl *n* der zu Grunde liegenden Beobachtungstage. Endlich zeigt Tab. II, dass die definitive mittlere Relativzahl des Jahres 1886

$$r = 25{,}4$$

zu setzen ist, dass sie also dem Vorjahre gegenüber um 26,8, oder um etwas mehr als die Hälfte zurückging, und wir ziemlich rasch dem Minimum zusteuern. Den Eintritt dieses Letztern jetzt schon vorausbestimmen zu wollen, ist kaum angezeigt; aber immerhin gibt folgende Betrachtung einige Anhaltspunkte dafür. Stellen wir entsprechend der in No. 42 gegebenen Epochentafel und der ebendaselbst gegebenen Tafel der mittlern monatlichen

*) Von den 62 Tagen, welche in Tab. I und in Tab. II : III als fleckenfrei aufgezählt sind, fallen strenggenommen noch zwei (I 30 und X 17) weg, da sie Herr Wolfer nicht controliren konnte, während an ersterm Tage Madrid und am zweiten Rom und Palermo Flecken notirten; aber auch so bleibt noch die erhebliche Zahl von 60 fleckenfreien Tagen.

Relativzahlen den Epochen *E* der letzten 12 Minima die Zeiten *Z* gegenüber, wo *vor* jeder dieser Epochen die Curve der Relativzahlen auf 25,4 gefallen war, und ziehen die Differenzen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

E	Z	E—Z
1755,2	1753,6	1,6
1766,5	1765,1	1,4
1775,5	1774,6	0,9
1784,7	1783,4	1,3
1798,3	1795,4	2,9
1810,6	1806,6	4,0
1823,3	1818,9	4,4
1833,9	1832,6	1,3
1843,5	1842,3	1,2
1856,0	1854,1	1,9
1867,2	1865,9	1,3
1878,9	1875,1	2,8
	Mittel	$2{,}17 \pm \begin{matrix} 1{,}26 \\ 0{,}36 \end{matrix}$

wo die dem sogen. mittlern Fehler entsprechende Zahl $\pm$ 1,26 die Schwankung der Mittelzahl 2,17, und dagegen $\pm$ 0,36 die Unsicherheit dieser Letztern bezeichnet. Man darf daher wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass dem Jahre 1886, welches das 40. Jahr meiner eigenen Sonnenfleckenbeobachtungen, das 138. Jahr meiner Reihe der Relativzahlen und das 276. Jahr des Zeitraumes ist, für welchen ich den periodischen, im Mittel 11 1/9 Jahre erfordernden Wechsel der Fleckenhäufigkeit nachgewiesen und die Epochen der Maxima und

Minima ermittelt habe, in ungefähr zwei Jahren oder also 1888, und frühestens im gegenwärtigen Jahre 1887 oder spätestens 1889/90, wieder ein Minimum folgen werde.

Der für das Jahr 1886 im Obstehenden abgeleiteten mittlern Relativzahl

$$r = 25{,}4 \quad \text{entspricht} \quad \Delta v = 0{,}045 . r = 1',16$$

und es sollte sich somit, nach den in XXXV mitgetheilten Untersuchungen, im mittlern Europa die magnetische Declinationsvariation 1886 im Jahresmittel um 1',16 über ihren geringsten Werth oder die für

Christiania	4',62	nach	XXXV
Mailand	5,62	„	XXXVIII
München	6,56	„	XXXV
Paris	6,28	„	518
Prag	5,89	„	XXXV
Wien	5,31	„	400

betragende örtliche Constante meiner Formeln erhoben haben. Die betreffenden Rechnungen und Vergleichungen sind in Tab. III zusammengestellt: Der obere Theil dieser Tafel enthält ausser den für 1886 soeben gegebenen r und Δv, und den in Christiania laut Nr. 546 der Literatur, in Mailand laut Nr. 543, in München laut Nr. 548, in Paris laut Nr. 553, in Prag laut Nr. 555 und in Wien laut Nr. 550, aus den Beobachtungen hervorgegangenen Jahresmitteln der täglichen Declinationsvariation, die von mir in oben angegebener Weise berechneten Werthe, sowie die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Beträgen: Die Uebereinstimmung ist bei Mailand und Wien ausgezeichnet, — bei München, Paris und Prag ordentlich, — und nur bei Christiania, das sonst immer sehr gut stimmte, unerwartet gross, ohne dass ich dafür einen besondern Grund anzugeben wüsste, — im

Vergleichung der Fleckenstände und Variationen. Tab. III.

1886	r	Δv	v						
			Christiania	Mailand	München	Paris	Prag	Wien	Mittel
Beob.	25,4	—	6,41	6,72	7,20	7,19	7,40	6,47	6,90
Ber.	—	1,14	5,76	6,76	7,70	7,42	7,03	6,45	6,86
Diff.	—	—	0,65	-0,04	-0,50	-0,23	0,37	0,02	0,04
1885/6	dr	dv'	dv''						
			Christiania	Mailand	München	Paris	Prag	Wien	Mittel
Jan.	-12,9	-0,85	1,11	0,18	0,87	1,40	1,13	0,30	0,83
Febr.	-45,9	-2,07	1,51	0,16	1,53	0,50	0,98	0,87	0,92
März	7,5	0,34	0,71	-0,22	0,66	0,40	1,31	0,72	0,60
April	-11,3	-0,51	-1,50	-0,75	-0,76	-1,10	-0,97	-0,47	-0,92
Mai	-42,3	-1,90	0,17	-1,40	-0,94	-0,50	-0,57	-1,34	-0,76
Juni	-56,6	-2,55	-3,20	-3,67	-2,90	-2,70	-3,31	-3,23	-3,17
Juli	-36,2	-1,63	-1,25	-1,20	-1,81	-1,10	-1,28	-2,47	-1,52
Aug.	-33,1	-1,49	0,26	-1,96	-1,20	-1,40	-1,24	-1,94	-1,25
Sept.	-18,2	-0,82	-0,53	-1,71	-0,85	-0,90	-0,90	-1,27	-1,03
Oct.	-39,1	-1,76	-1,12	-0,91	-1,06	-0,30	-0,97	-0,81	-0,86
Nov.	-33,0	-1,48	-2,32	-1,92	-0,55	-1,80	0,50	-0,91	-1,17
Dec.	- 9,3	-0,42	-1,61	-1,26	-0,20	1,00	0,17	-0,39	-0,38
Jahr	-27,5	-1,25	-0,65	-1,23	-0,60	-0,54	-0,43	-0,91	-0,73

Allgemeinen bedeutend besser als im Vorjahre, und in den Mittelwerthen sogar ausgezeichnet. Der untere Theil der Tafel enthält für jeden Monat, sowie für das ganze Jahr, einerseits die Zunahmen dr, welche die monatlichen Relativzahlen des Jahres 1886 gegenüber denjenigen der gleichnamigen Monate des Jahres 1885 zeigen, und die daraus nach der Formel $dv' = 0{,}045.dr$ berechneten Werthe, — anderseits die entsprechenden Zunahmen dv'', welche die beobachteten Declinationsvariationen an den 6 Stationen zeigen, sowie deren Mittelwerthe. Die Vergleichung der dv' mit den dv'' und ihren Mitteln zeigt im grossen Ganzen bei Beiden einen entsprechenden Gang, welcher sich namentlich in der allgemeinen Maximal-Abnahme im Monat Juni herausstellt;

doch zeigen sich, wie z. B. im Februar, auch einige erhebliche Differenzen, wie diess schon in frühern Jahren wiederholt vorgekommen ist. Vielleicht dass es später, wenn von diesen Vergleichungen eine grössere Anzahl von Jahrgängen vorliegt, möglich wird, das Zufällige und Systematische dieser Anomalieen auszuscheiden.

Bekanntlich hat der verdiente französische Forscher Charles Henry in dem 17. Bande des von B. Boncompagni herausgegebenen «Bulletino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche» unter dem Titel «Pierre de Carcavy, Intermédiaire de Fermat, de Pascal et de Huygens» einen höchst interessanten Beitrag zur Culturgeschichte des 17. Jahrhunderts geliefert, und in demselben namentlich auch Auszüge aus den in Leyden aufbewahrten Briefen Carcavy's an Huygens zum Abdrucke gebracht. Man erfährt nun aus Letztern unter Anderm, dass Carcavy am 3. Sept. 1659 aus Paris an Huygens schrieb: «Comme j'alois hyer faire un horloge de vostre invention[2]), je trouvay un honest'homme d'Angoulesme Nommé Mr. de Boismorand qui m'asseura en avoir un chez luy, il y a très longtems *à peu prez de la mesme facon*, ***du moins avec un pendule,*** *qui fut fait environ 1615 ou 1616* ***par un Allemand*** *pour la Reyne mère Marie de Médicis*[3]), qu'elle ne prist point à cause

---

[2]) Das Patent, welches Huygens für seine Pendeluhr nahm, datirt vom 16. Juni 1657, — seine erste betreffende kleine Schrift „Horologium" aber erschien 1658. — [3]) Maria von Medicis (1573—1642) war Gemahlin Heinrich IV., und Mutter Ludwig XIII. Sie wurde 1610 nach Ermordung des Erstern, da der Letztere noch minderjährig war, zur Regentin ernannt. Ihr Aufenthalt in Angoulesme fällt zwischen 1614, wo Ludwig XIII mündig erklärt wurde, und 1617, wo sie in Ungnade fiel.

de son départ d'Angoulesme et l'ouvrier s'estant marié et décédé quelque tems aprez dans la mesme ville, le dit Sr. de Boismorand l'a retiré de ses héritiers dont j'ay cru vous devoir donner advis.» In einem spätern Briefe vom 6. März 1660 kömmt dann noch die sachbezügliche Stelle vor: «Si l'horloge de Mr. de Boismorand eust été en cette ville, je n'aurois pas manqué de vous en envoyer la description; mais il est à Angoulesme et je ne scay s'il pourra le faire venir icy. Je tacherai à l'y obliger, et ne vous en ay escrit que pour prévenir ce que quelqu'autre eust pu vous en mander», — aber in folgenden Briefen wird dann leider dieser Uhr nicht mehr weiter gedacht. — Wer meine langjährigen Studien über Joost Bürgi kennt und z. B. meine Versuche gelesen hat, dessen Ansprüche auf die Erfindung der Pendeluhr zu begründen[4]), wird das grosse Interesse begreifen, mit welchem ich namentlich den ersten der obigen Briefauszüge las, welcher mich hoffen liess, einen Faden gefunden zu haben, dem ich nur nachzugehen brauche, um zu dem gewünschten Ziele zu gelangen. Diese Hoffnung hat sich jedoch nur theilweise erfüllt, — der Faden erwies sich nur als ein kleines Ende, dessen Fortsetzung noch zu suchen bleibt: Herr Henry, an welchen ich mich mit der Bitte wandte, mir womöglich über den Verbleib der Antworten von Huygens an Carcavy Kenntniss zu geben, sowie zu versuchen, aus Angoulême nähere Nachrichten über den deutschen Uhrmacher, den Mr. de Boismorand und seine allfälligen Descendenten, etc. zu erhalten, ging

---

[4]) Namentlich denjenigen vom Jahre 1873 in No. 33 dieser Mittheilungen, an dessen Erwägungen ich im Ganzen noch jetzt festhalten muss.

zwar sehr freundlich auf meine Wünsche ein, und schrieb mir 1885 III 10 aus Paris: «Vos beaux travaux sur l'histoire des sciences me sont bien connus et je serais bien heureux de pouvoir vous être agréable. Mais je n'ai pas grand espoir. — Je ne connais pas de trace des lettres de Huygens à Carcavy; peut être pourrait-on trouver quelque brouillon ou quelque fragment de brouillon à Leyde. Le mieux serait à cet effet de vous adresser à l'excellent M. Van Sande Bakhuyzen, qui prépare une édition de Huygens et que vous connaissez sans doute très bien. — Je vais écrire à l'archiviste de la ville d'Angoulême pour savoir, si cet ouvrier allemand a laissé quelque trace de son existence: si j'ai une réponse affirmative, je m'empresserai de vous la communiquer. — Quant à ce Mr. de Boismorand il est complètement inconnu. Le Dictionnaire de la Noblesse de La Chenaye et Badier ne cite point ce nom; il n'y a donc pas de chance de retrouver un de ses descendants», — und sodann wieder 1885 V 1: «L'Archiviste de la Charente a cherché activement le nom de l'horloger allemand, devenu Angoulêmois, qui aurait inventé avant Huygens le pendule à l'horloge. Jusqu'ici il n'a rien trouvé, mais il continuera son enquête. L'horloger qui en 1616 prenait soin de l'horloge de la cathédrale était un nommé Vauquier; je ne vois pas là de traduction d'un nom germanique. — Pour M. de Boismorand, il s'appelait David (Pierre) sieur de —; assesseur de la maréchaussée d'Angoulême, il dut mourir vers 1677», — seither leider nichts mehr über diesen Gegenstand. — Herr Prof. Bakhuyzen endlich, an welchen ich mich nach dem Rathe von Herrn Henry wandte, hatte ebenfalls die grosse Gefälligkeit, in dem Huygens'schen Nachlasse nach einem betreffenden

Concepte zu suchen, und fand wirklich ein solches vom 26 Fevrier 1660, welches folgenden Passus enthält: «Vous m'auriez fait un grand plaisir si lorsque Mr. de Boismorand vous parla de son horloge à pendule vous luy eussiez demandé plus particulièrement de quelle façon le pendule est appliqué et s'il fait un bon effet. Il y a de l'apparence que non, parce qu'il n'auroit pas ainsi laissé se perdre une invention qu'il eust jugé utile. C'est une chose estrange que personne avant moy n'ait parlé de ces horloges et qu'à cette heure il s'en découvre tant d'autres autheurs.» — So unvollständig nun auch diese Nachweise sind, so geht immerhin aus dem Vorstehenden mit ziemlicher Sicherheit hervor, dass ein deutscher Arbeiter im Anfange des 17. Jahrhunderts und jedenfalls lange vor Huygens, eine Art Pendeluhr erstellte, und es bleibt nur die Frage offen, ob er selbst Erfinder war, oder die Erfindung eines Andern reproducirte. Erinnert man sich nun dieser letztern Frage gegenüber theils an die ohnehin zu Gunsten von Bürgi sprechenden Gründe, theils an den Umstand, dass dieser Letztere erwiesenermaassen in Cassel und Prag eine Anzahl Gesellen hatte, so kömmt man unwillkürlich auf den Gedanken, sie möchte in der Weise zu beantworten sein, es sei jener deutsche Arbeiter früher Geselle bei Bürgi gewesen, — habe bei ihm diese Anwendung des Pendels kennen gelernt, — und es liege also muthmasslich in jenem Factum ein neuer Grund vor, die zu Gunsten von Bürgi erhobenen Ansprüche aufrecht zu erhalten.

Zum Schlusse lasse ich noch eine Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur folgen:

539) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1886. (Fortsetzung zu 522.)

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.5	III	4	5.16	IV	18	1.1	VI	1	2.2	VII	17	1.4
–	3	2.4	–	5	6.18	–	19	1.1	–	2	1.1	–	18	1.6
–	4	2.5	–	6	6.—	–	20	3.4	–	3	1.4	–	19	1.8
–	5	2.5	–	7	6.14	–	22	4.4	–	4	2.12	–	20	1.6
–	6	1.4	–	8	6.12	–	23	4.5	–	5	2.10	–	21	2.6
–	9	2.4	–	9	5.10	–	24	4.6	–	6	2.10	–	22	2.6
–	10	2.6	–	10	5.10	–	25	3.6	–	7	2.10	–	23	2.6
–	11	2.6	–	11	4.8	–	26	2.4	–	8	2.10	–	24	2.4
–	12	2.4	–	12	3.10	–	27	2.3	–	10	1.2	–	25	2.4
–	13	3.8	–	13	3.6	–	28	3.4	–	11	1.1	–	26	3.4
–	14	3.8	–	14	2.2	–	29	4.8	–	12	0.0	–	27	4.6
–	16	3.8	–	16	2.2	–	30	4.8	–	14	0.0	–	28	4.8
–	17	3.10	–	17	1.3	V	1	3.8	–	15	0.0	–	29	4.8
–	18	3.8	–	18	1.2	–	3	3.10	–	16	0.0	–	30	4.8
–	22	0.0	–	19	3.4	–	4	3.14	–	17	1.2	–	31	3.6
–	23	0.0	–	20	2.3	–	5	3.14	–	18	2.2	VIII	1	2.6
–	24	0.0	–	21	2.6	–	6	3.16	–	19	2.2	–	2	2.4
–	25	0.0	–	23	1.—	–	7	2.14	–	20	2.2	–	3	3.4
–	26	0.0	–	24	3.6	–	8	2.14	–	22	2.2	–	4	4.6
–	27	0.0	–	25	3.8	–	9	2.14	–	24	2.2	–	5	2.4
–	30	0.0	–	26	2.6	–	10	1.10	–	25	2.2	–	6	1.4
–	31	1.1	–	27	3.8	–	11	1.6	–	26	2.2	–	7	1.4
II	1	1.2	–	28	3.10	–	12	1.3	–	27	1.1	–	8	1.2
–	2	1.2	–	29	3.8	–	13	0.0	–	28	1.1	–	9	1.2
–	6	2.4	–	30	3.8	–	15	0.0	–	29	1.1	–	10	1.2
–	7	3.4	–	31	3.8	–	16	0.0	–	30	2.4	–	12	1.1
–	8	3.8	IV	1	4.12	–	17	0.0	VII	1	3.6	–	13	1.1
–	9	2.4	–	2	4.12	–	18	0.0	–	2	2.6	–	14	1.1
–	14	1.4	–	3	4.14	–	19	0.0	–	3	2.6	–	15	1.1
–	15	1.4	–	4	5.12	–	20	0.0	–	4	2.4	–	16	1.1
–	16	1.1	–	5	4.10	–	21	1.1	–	5	2.5	–	17	1.1
–	17	0.0	–	6	2.6	–	22	1.1	–	6	2.4	–	20	0.0
–	20	1.4	–	7	2.6	–	23	1.1	–	7	2.4	–	21	0.0
–	24	0.0	–	8	2.2	–	24	2.2	–	8	1.2	–	22	0.0
–	25	1.1	–	11	1.1	–	25	1.1	–	10	0.0	–	23	0.0
–	26	1.1	–	12	1.1	–	26	2.2	–	11	0.0	–	24	0.0
–	27	1.1	–	13	0.0	–	27	2.2	–	12	0.0	–	26	1.2
–	28	2.2	–	14	0.0	–	28	2.2	–	13	0.0	–	27	1.2
III	1	3.6	–	15	1.1	–	29	2.2	–	14	0.0	–	28	1.1
–	2	1.—	–	16	2.3	–	30	2.2	–	15	0.0	–	29	1.1
–	3	4.18	–	17	2.2	–	31	2.2	–	16	1.2	–	30	0.0

1886			1886			1886			1886			1886		
VIII	31	1.2	IX	25	0.0	X	15	1.3	XI	12	0.0	XII	8	0.0
IX	1	1.2	-	26	0.0	-	16	1.3	-	13	0.0	-	9	0.0
-	2	1.3	-	27	0.0	-	17	0.0	-	14	0.0	-	10	0.0
-	3	1.3	-	28	0.0	-	18	0.0	-	16	0.0	-	11	0.0
-	4	1.3	-	29	0.0	-	19	0.0	-	17	0.0	-	12	0.0
-	5	1.3	-	30	0.0	-	20	0.0	-	18	0.0	-	13	1.3
-	6	1.2	X	1	0.0	-	22	0.0	-	19	0.0	-	14	1.3
-	7	1.2	-	2	1.1	-	23	0.0	-	20	0.0	-	15	1.3
-	8	1.2	-	3	1.1	-	24	0.0	-	21	0.0	-	16	1.3
-	9	1.1	-	4	1.1	-	25	1.1	-	24	0.0	-	19	0.—
-	12	1.1	-	5	1.1	-	26	1 1	-	25	0.0	-	22	0. –
-	13	1.1	-	7	2.2	-	29	1.1	-	26	0.0	-	23	1.3
-	14	2.4	-	8	2.2	XI	1	0 0	-	27	0.0	-	24	1.3
-	15	2.4	-	9	1.1	-	5	0.0	-	28	0.0	-	25	2.6
-	16	2.2	-	10	0.0	-	6	0.0	-	29	0.0	-	26	2.6
-	17	2.3	-	11	0 0	-	7	0.0	XII	1	0.0	-	27	1.4
-	18	2.3	-	12	0.0	-	9	0.0	-	5	0.0	-	28	1.4
-	19	2.5	-	13	0.0	-	10	0.0	-	6	0.0	-	29	2.8
-	21	0.0	-	14	0.0	-	11	0.0	-	7	0.0	-	30	2.6

540) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1886. (Fortsetzung zu 523.)

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.28	II	2	1.19	III	9	4.35	III	31	5.88	IV	28	3.27
-	3	3.12	-	6	2.11	-	10	4.45	IV	1	5.98	-	29	5.48
-	4	3.19	-	8	3.24	-	11	4.59	-	2	7.108	-	30	6.42
-	5	2.4	-	9	4.45	-	12	4.59	-	3	6.127	V	1	7.73
-	6	2.61	-	14	2.18	-	13	3.25	-	11	2.5	-	2	4.70
-	10	4.32	-	15	2 26	-	14	3.7	-	12	1.1	-	3	4.72
-	11	4.33	-	16	4.24	-	16	2.10	-	13	0.0	-	4	3.63
-	12	4.54	-	17	3.15	-	17	1.14	-	14	1.1	-	5	3.82
-	13	6.114	-	22	2.15	-	18	3.15	-	15	1.1	-	6	3.90
-	14	4.76	-	24	2.5	-	19	4.21	-	16	3.8	-	7	3.80
-	15	4.70	-	25	4.18	-	20	5 37	-	17	3.8	-	8	2 87
-	17	5.78	-	26	2.15	-	21	3.17	-	18	1.1	-	9	2.93
-	18	3.54	-	27	1.3	-	23	3.24	-	19	3.9	-	10	1 87
-	22	1.2	-	28	4.31	-	24	3.32	-	20	5.22	-	11	1.52
-	23	0.0	III	1	4.48	-	25	5.56	-	22	6.24	-	12	2.20
-	24	0.0	-	3	4.—	-	26	4.46	-	23	6.49	-	13	2.13
-	25	0.0	-	4	8.142	-	27	3.59	-	24	4.26	-	15	1.2
-	26	0.0	-	5	7.138	-	28	3.63	-	25	3.23	-	16	0.0
-	27	0.0	-	7	7.132	-	29	4.57	-	26	3.25	-	17	0.0
-	31	1.3	-	8	6.89	-	30	5.46	-	27	4.22	-	18	1.5

1886		1886		1886		1886		1886	
V 19	2.3	VII 1	3.32	VIII 9	1.8	IX 21	4 15	XI 10	0.0
– 20	1.6	– 2	3.38	– 10	1.7	– 24	0.0	– 11	0.0
– 21	2.5	– 3	3.44	– 12	2.8	– 25	1.1	– 12	0.0
– 22	3.10	– 4	3.33	– 13	1.5	– 26	2.9	– 13	1.3
– 23	4.13	– 5	4.43	– 14	1.3	– 27	0.0	– 14	1.7
– 24	3.7	– 6	3.40	– 15	1.3	– 28	0.0	– 15	0.0
– 25	2.2	– 7	3.37	– 16	1.2	– 29	0.0	– 16	0.0
– 26	2.2	– 8	2.12	– 17	1.2	– 30	1.3	– 17	0 0
– 27	2.3	– 10	0.0	– 20	1.2	X 1	1.5	– 18	0.0
– 28	3.3	– 11	0.0	– 21	0.0	– 2	1.9	– 20	0.0
– 29	2.2	– 12	0.0	– 22	1.1	– 3	1.6	– 21	0.0
– 30	4.23	– 13	0.0	– 23	1.1	– 4	1.8	– 24	0.0
– 31	4.18	– 14	2.5	– 24	1.1	– 5	2.7	– 25	0.0
VI 1	4.8	– 15	2 5	– 25	0.0	– 8	2.10	– 26	0.0
– 2	3.10	– 16	2.10	– 27	1.12	– 9	2.5	– 27	0.0
– 3	2.35	– 17	2.20	– 28	1.4	– 10	1.1	– 29	0.0
– 4	3.51	– 18	2.37	– 29	1.6	– 12	0 0	XII 1	0.0
– 5	3.51	– 19	1.37	– 30	1.8	– 13	0.0	– 5	1.1
– 6	2 51	– 20	1.27	IX 1	1.20	– 14	1.2	– 6	0.0
– 8	2.51	– 21	2.27	– 2	3.24	– 15	1.13	– 7	0.0
– 10	1.15	– 22	3.26	– 3	2.14	– 16	1.14	– 8	1.1
– 11	1.5	– 23	3.34	– 4	3.35	– 18	1.12	– 10	2.7
– 12	1.1	– 24	3.36	– 5	3.30	– 19	1.3	– 11	1.13
– 15	0.0	– 25	4.25	– 6	1.18	– 20	1.3	– 12	1.14
– 16	1.1	– 26	6.32	– 7	4.33	– 22	1.3	– 14	1.6
– 17	2.3	– 27	5.43	– 8	3.24	– 24	1.8	– 15	1.12
– 19	2.2	– 28	5.39	– 9	2.10	– 25	1.7	– 16	1.2
– 20	3.9	– 29	4.28	– 10	6 27	– 26	1.1	– 24	3.46
– 22	4.21	– 30	4.34	– 11	4.37	– 28	1.1	– 25	3.46
– 24	4.18	VIII 1	3.32	– 13	5.52	– 29	1.4	– 26	3.57
– 25	4.18	– 2	3.30	– 14	5.52	XI 1	0.0	– 28	3.35
– 26	3.11	– 3	4.29	– 15	4.58	– 2	0.0	– 29	3.27
– 27	5.13	– 5	4.28	– 16	4.—	– 3	0.0	– 30	2.23
– 28	5.23	– 6	2.30	– 18	2.41	– 6	0.0		
– 29	4.33	– 7	2.24	– 19	2.37	– 7	0.0		
– 30	4.56	– 8	2.8	– 20	3.29	– 9	0.0		

541) Beobachtungen der Sonnenflecken in Laibach durch Herrn Ferdinand Janesch, k. k. Landesgerichts-Official. Schriftliche Mittheilung. (Forts. zu 524.)

Herr Janesch hat im Jahre 1886 folgende Zählungen erhalten:

1886		1886		1886		1886		1886	
I 2	2.3	IV 22	3.4	VI 17	1.2	VIII 12	1.2	IX 30	0.0
- 4	3.10	- 23	3.4	- 21	2.3	- 13	1.2	X 1	0.0
- 24	0.0	- 24	3.5	- 22	2.4	- 14	1.2	- 2	1.2
- 27	0.0	- 25	3.8	- 23	3.6	- 15	1.2	- 3	2.5
- 31	1.2	- 26	3.10	- 24	3.5	- 16	1.1	- 4	2.3
II 1	1.2	- 27	2.8	- 26	2.3	- 17	1.1	- 5	2.4
- 4	4.11	- 28	3.8	- 27	2.4	- 21	0.0	- 6	2.4
- 5	3.7	- 29	5.22	- 28	1.2	- 22	0.0	- 7	2.5
- 7	2.3	- 30	4.18	- 30	3.21	- 23	0.0	- 10	1.2
- 8	8.10	V 3	4.9	VII 1	3.20	- 26	1.5	- 11	0.0
- 26	1.2	- 5	5.27	- 2	3.15	- 28	2.6	- 12	0.0
- 27	1.2	- 6	4.23	- 3	2.10	- 29	1.3	- 15	1.7
III 1	4.25	- 8	2.37	- 4	2.9	- 30	2.2	- 17	3.11
- 4	11.28	- 10	1.20	- 7	2.12	- 31	2.2	- 19	0.0
- 8	6.19	- 11	1.19	- 8	4.7	IX 2	3.9	- 20	0.0
- 10	5.10	- 12	2.3	- 9	2.4	- 4	3.15	- 23	0.0
- 11	3.9	- 15	0.0	- 10	0.0	- 5	2.15	- 24	0.0
- 12	3.12	- 17	0.0	- 11	0.0	- 7	1.7	- 29	0.0
- 13	3.8	- 18	0.0	- 12	0.0	- 8	1.5	- 30	0.0
- 17	3.5	- 19	0.0	- 13	0.0	- 9	1.3	- 31	0.0
- 18	3.5	- 20	2.2	- 16	1.3	- 10	1.1	XI 1	0.0
- 21	3.9	- 21	1.1	- 17	2.10	- 11	1.3	- 8	0.0
- 24	5.11	- 22	1.1	- 18	1.12	- 12	1.2	- 9	0.0
- 25	4.8	- 23	1.1	- 19	1.14	- 13	4.15	- 16	0.0
- 26	3.11	- 24	1.1	- 20	2.10	- 14	4.16	- 17	0.0
- 27	4.21	- 25	1.1	- 21	3.8	- 15	11.21	- 19	0.0
- 28	4.15	- 26	1.1	- 22	3.17	- 16	5.14	- 20	0.0
- 29	5.22	- 27	2.2	- 23	3.17	- 17	3.17	- 21	0.0
- 31	10.22	- 28	2.2	- 25	3.8	- 18	2.17	- 22	0.0
IV 1	5.28	- 29	2.2	- 26	3.3	- 19	3.12	- 23	0.0
- 2	9.34	- 30	3.5	- 27	3.3	- 20	2.2	- 25	0.0
- 3	6.31	- 31	3.4	- 29	5.10	- 21	1.2	- 26	0.0
- 4	6.16	VI 1	2.2	- 30	4.13	- 22	0.0	- 27	0.0
- 6	2.13	- 3	0.0	- 31	3.11	- 23	0.0	- 28	0.0
- 8	2.4	- 4	1.14	VIII 1	2.11	- 24	0.0	XII 14	2.8
- 9	2.4	- 6	4.26	- 2	2.11	- 25	0.0	- 15	3.9
- 11	1.1	- 7	3.26	- 3	3.8	- 26	0.0	- 19	2.5
- 12	1.1	- 8	4.15	- 6	2.4	- 27	0.0	- 23	1.2
- 18	1.1	- 15	0.0	- 8	1.3	- 28	0.0	- 24	2.30
- 21	3.7	- 16	1.2	- 9	1.7	- 29	0.0	- 28	1.6

542) Sonnenflecken-Beobachtungen von Herrn W. Winkler in Gohlis (Bismarckstrasse 4) bei Leipzig. Nach schriftlicher Mittheilung. (Forts. zu 525.)

Herr Winkler hat folgende weitere Zählungen erhalten:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	3	3.15	III	30	4.48	V	22	1.1	VIII	13	2.5	IX	30	1.2
–	5	2.33	–	31	5.47	–	23	2.5	–	15	1.3	X	1	1.2
–	6	2.35	IV	1	5.66	–	24	2.3	–	16	1.3	–	2	1.4
–	9	3.31	–	2	6.63	–	25	2.2	–	17	1.3	–	3	1.5
–	12	3.40	–	3	6.60	–	27	2.2	–	18	1.3	–	4	1.4
–	13	4.57	–	7	2.18	–	29	2.2	–	19	1.4	–	5	1.6
–	14	3.45	–	8	3.18	–	31	3.12	–	20	0.0	–	6	2.10
–	17	2.40	–	13	1.1	VI	2	1.1	–	21	0.0	–	9	2.3
–	18	3.54	–	14	0.0	–	5	3.46	–	22	0.0	–	11	0.0
–	21	1.1	–	18	1.2	–	6	3.46	–	23	0.0	–	20	0.0
–	22	1.1	–	19	3.8	–	7	3.36	–	24	0.0	–	27	1.1
–	24	0.0	–	20	4.14	–	8	2.21	–	25	0.0	–	29	1.3
–	26	0.0	–	21	4.13	–	9	1.7	–	26	1.6	–	30	0.0
–	31	1.1	–	22	4.8	–	10	I.11	–	27	1.10	–	31	0.0
II	1	1.3	–	23	3.6	–	11	1.4	–	28	1.9	XI	1	0.0
–	2	1.16	–	24	4.14	–	12	1.1	–	29	1.5	–	5	0.0
–	3	2.21	–	25	3.10	–	13	0.0	–	30	1.6	–	6	0.0
–	5	2.11	–	26	2.8	–	14	0.0	–	31	1.6	–	10	0.0
–	8	3.13	–	27	3.11	–	17	2.2	IX	1	1.10	–	16	1.8
–	9	3.20	–	28	3.21	–	18	2.2	–	2	1.16	–	18	0.0
–	11	2.12	V	1	3.25	–	19	2.2	–	3	1.14	–	29	0.0
–	13	2.17	–	2	4.40	–	20	2.2	–	5	1.15	XII	1	0.0
–	20	2.14	–	3	4.43	–	21	3.10	–	6	1.7	–	2	0.0
–	23	0.0	–	4	3.30	–	23	4.16	–	7	2.14	–	3	0.0
–	26	1.3	–	5	3.30	–	26	1.2	–	9	3.8	–	4	0.0
–	28	3.27	–	6	3.37	–	29	3.9	–	10	2.7	–	5	0.0
III	5	7.82	–	7	2.46	–	30	3·38	–	11	1.7	–	9	0.0
–	8	6.53	–	8	2.45	VII	1	3 32	–	12	3.17	–	10	1.3
–	9	5.33	–	9	2.50	–	2	3.37	–	13	4.38	–	11	1.14
–	12	4.34	–	10	1.45	–	3	3.29	–	16	2.17	–	12	1.14
–	14	3.7	–	11	1.32	–	4	2.10	–	18	2.21	–	16	1.8
–	19	3.14	–	12	1.12	–	5	2.16	–	19	2.18	–	18	1.11
–	24	3.19	–	14	1.3	–	6	2.16	–	20	2.20	–	26	3.46
–	25	3.19	–	15	0.0	–	7	2.28	–	23	2.6	–	27	3.30
–	26	2.20	–	16	0.0	–	8	2.13	–	24	0.0			
–	27	3.38	–	18	0.0	–	11	0.0	–	25	0.0			
–	28	3.50	–	19	0.0	VIII	10	1.1	–	26	0.0			
–	29	3.40	–	21	1.1	–	12	2.4	–	28	0.0			

543) Aus einem Schreiben des Herrn Professor Schiaparelli in Mailand vom 7. Januar 1887. (Forts. zu 529.)

„Je m'empresse de Vous envoyer, avec mes compliments pour le nouvel an, les résultats des observations de l'amplitude

de l'oscillation diurne de déclinaison entre 8^h du matin et 2^h après-midi. Observations et réduction ont été faits par mon collègue le Dr. Rajna.

1886	Variation 2^h–20^h	Zuwachs seit 1885
Janvier	4′,07	0′,18
Février	4 ,91	0 ,16
Mars	8 ,61	–0 ,22
Avril	9 ,89	–0 ,75
Mai	9 ,06	–1 ,40
Juin	8 ,37	–3 ,67
Juillet	9 ,58	–1 ,20
Août	8 ,17	–1 ,96
Septembre	7 ,61	–1 ,71
Octobre	6 ,33	–0 ,91
Novembre	2 ,48	–1 ,92
Décembre	1 ,61	–1 ,26
Moyenne	6′,72	–1′,23

Le mois de Décembre a été troublé par de fréquentes perturbations. Neuf fois la déclinaison de 2^h a été moindre que celle de 8^h du matin, cas qui s'est présenté une seule fois dans le reste de l'année, en Novembre."

544) Beobachtungen der Sonnenflecken in O-Gyalla. — Nach schriftlicher Mittheilung von Herrn Dr. Nic. von Koukoly. (Forts. zu 535.)

Es sind in Fortsetzung der frühern Reihe in O-Gyalla folgende Beobachtungen erhalten worden.

1886		1886		1886		1886		1886	
I	4 2.6	I	28 0.0	II	26 1.1	III	11 2.8	III	27 3.10
–	5 2.6	II	1 1.1	–	27 1.1	–	12 2.12	–	28 3.9
–	15 2.19	–	8 3.8	–	28 2.3	–	13 2.7	–	29 3.9
–	22 1.2	–	12 2.5	III	2 3.16	–	23 3.7	–	31 4.23
–	25 0.0	–	13 2.4	–	5 5.14	–	24 3.7	IV	1 4.19
–	26 0.0	–	23 0.0	–	9 2.12	–	25 3.10	–	2 6.20
–	27 0.0	–	25 1.1	–	10 2.11	–	26 2.8	–	3 6.23

1886			1886			1886			1886			1886		
IV	4	6.28	VI	2	1.1	VII	22	2.7	IX	1	1.3	X	18	1.6
–	5	3 4	–	3	2.10	–	23	2.7	–	2	1.4	–	20	0.0
–	6	3.11	–	4	2.11	–	24	2.8	–	3	2.3	–	23	0.0
–	8	3.8	–	5	3.15	–	25	3.6	–	4	2.6	–	24	1.2
–	9	2.2	–	7	3.11	–	26	4.6	–	5	2.8	–	27	1.1
–	11	1.1	–	8	2.9	–	27	4.8	–	6	1.6	–	28	1.1
–	18	1.1	–	9	1.2	–	28	4.8	–	7	2.6	–	29	1.1
–	19	2.2	–	10	1.3	–	29	4.8	–	8	2.5	–	30	0.0
–	20	3.4	–	11	1.1	–	30	4.7	–	9	1.2	–	31	0.0
–	22	3.5	–	13	0.0	–	31	3.7	–	10	5.7	XI	1	0.0
–	23	3.5	–	14	0.0	VIII	2	3.6	–	11	3.4	–	2	0.0
–	25	3.6	–	16	1.1	–	5	3.7	–	12	4.9	–	3	0.0
–	26	3.8	–	17	2.2	–	6	2.4	–	13	4.10	–	5	0.0
–	27	3.5	–	18	2.2	–	7	1.5	–	14	4.13	–	6	0.0
–	28	3.10	–	23	4.6	–	8	1.2	–	15	4.13	–	10	0.0
–	29	4.13	–	24	3.3	–	9	1.4	–	16	3.5	–	14	0.0
–	30	5.11	–	25	2.2	–	10	1.1	–	17	2.6	–	16	0.0
V	7	2.16	–	26	2.2	–	11	2.2	–	18	2.6	–	19	0.0
–	11	1.17	–	27	3.4	–	13	1.2	–	19	2.6	–	20	0.0
–	12	2.7	–	28	3.4	–	14	1.1	–	20	2.7	–	21	0.0
–	13	2.4	–	29	2.5	–	15	1.1	–	21	1.1	–	25	0.0
–	17	0.0	VII	2	2.5	–	17	1.1	–	22	1.2	–	27	0.0
–	18	0.0	–	4	2.8	–	18	1.1	–	25	0.0	–	28	0.0
–	19	1.1	–	6	1.8	–	20	1.1	–	30	1.2	–	29	0.0
–	20	1.1	–	7	1.8	–	21	0.0	X	1	1.2	–	30	0.0
–	21	1.1	–	9	1.1	–	22	0.0	–	2	1.2	XII	6	0.0
–	22	1.1	–	10	0.0	–	23	0.0	–	3	1.3	–	7	0.0
–	23	2.3	–	12	0.0	–	24	0.0	–	4	1.2	–	17	0.0
–	24	3.3	–	14	1.1	–	25	0.0	–	5	1.2	–	18	1.5
–	25	2.2	–	16	1.1	–	26	0.0	–	6	2.3	–	23	2.7
–	26	2.2	–	18	1.8	–	28	1.2	–	8	2.3	–	26	2.8
–	27	2.2	–	19	1.8	–	29	1.2	–	10	1.1	–	27	2.10
–	29	3.3	–	20	1.5	–	30	1.2	–	16	1.4	–	28	3.9
VI	1	2.3	–	21	2.6	–	31	1.2	–	17	1.4	–	31	2.4

545) Beobachtungen der Sonnenflecken in Madrid. (Fortsetzung zu 530.)

Herr Director Migh. Merino hat mir folgende durch Herrn Adjunkt Ventosa erhaltene Beobachtungen mitgetheilt:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.21	I	8	4.32	I	13	4.66	I	17	3.43	I	29	1.1
–	2	4.18	–	9	4.38	–	14	3.56	–	20	3.20	–	30	1.2
–	3	3.13	–	10	2.—	–	15	2.70	–	27	1.1	–	31	1.5
–	4	3.24	–	12	2.40	–	16	3.55	–	28	0.0	II	1	1.7

1886			1886			1886			1886			1886		
II	2	1.17	IV	10	4.10	VI	1	4.13	VII	11	0.0	IX	28	0.0
–	3	1.13	–	12	2.2	–	2	5.13	VIII	14	2.5	–	29	1.1
–	4	2.12	–	13	0.0	–	3	2.25	–	15	1.4	–	30	1.2
–	5	2.13	–	14	1.1	–	4	3.46	–	16	2.6	X	2	1.4
–	8	5.24	–	15	1.1	–	5	3.47	–	17	1.1	–	3	1.5
–	10	4.25	–	16	3.8	–	6	4.40	–	18	1.3	–	5	2.6
–	11	5.25	–	17	3.13	–	7	4.63	–	19	1.3	–	7	2.12
–	12	3.27	–	19	4.9	–	8	4.37	–	20	2.5	–	8	3.12
–	13	1.12	–	20	6.14	–	9	4.31	–	22	1.2	–	9	2.7
–	16	2.10	–	21	5.20	–	10	3.13	–	24	1.1	–	10	2.6
–	18	2.5	–	24	6.33	–	11	2.4	–	25	1 9	–	11	4.9
–	19	2.6	–	27	4.26	–	12	1.1	–	26	1.12	–	12	0.0
–	20	2.18	–	29	5.38	–	13	0.0	–	27	1.11	–	13	1.1
–	21	2.17	–	30	8.38	–	14	0.0	–	28	2.11	–	14	0.0
–	22	3.10	V	1	8.46	–	15	0.0	–	29	1.2	XI	20	0.0
–	23	1.2	–	2	6.42	–	16	2.4	–	30	2.8	–	21	1.2
–	26	2.8	–	3	4.47	–	17	3.4	–	31	1.8	–	22	0.0
–	27	1.6	–	5	3.63	–	18	2.4	IX	2	4.16	–	23	0.0
–	28	6.21	–	6	4.45	–	19	2.2	–	4	3.21	–	24	0.0
III	2	6.50	–	7	4.42	–	20	3.6	–	5	3.34	–	25	0.0
–	6	3.62	–	8	3.60	–	21	5.17	–	6	1.17	–	26	1.2
–	8	4.55	–	9	3.57	–	22	5.19	–	7	4.18	–	28	0.0
–	10	2.57	–	10	1.56	–	23	4.19	–	8	4.22	–	29	0.0
–	14	2.16	–	11	1.29	–	24	4.18	–	9	4.16	XII	3	0.0
–	18	3.10	–	15	1.2	–	25	3.6	–	10	7.24	–	4	1.2
–	20	5.26	–	16	2.5	–	26	3.4	–	11	4.23	–	5	0.0
–	21	4.32	–	17	1.1	–	27	5.10	–	12	4.29	–	6	0.0
–	22	3.29	–	18	1.4	–	28	6.12	–	13	6.48	–	7	0 0
–	24	4.—	–	19	1.1	–	29	4.17	–	14	6.40	–	9	2.3
–	25	5.30	–	20	1.4	–	30	3.45	–	15	4.46	–	12	1.18
–	26	4.32	–	21	3.7	VII	1	4.34	–	16	4.32	–	14	1.13
–	27	3.36	–	22	3.7	–	2	3.32	–	17	3.31	–	16	2.10
–	29	4.38	–	24	5.16	–	3	2.32	–	18	3.31	–	21	2.4
–	30	4.46	–	25	3 12	–	4	2.32	–	19	2.31	–	22	1.3
–	31	4.66	–	26	3.7	–	5	3.30	–	20	2.16	–	27	1.32
IV	6	7.51	–	27	3.6	–	6	2.40	–	22	3.4	–	28	2.36
–	7	4.58	–	28	5.5	–	7	2.30	–	25	1.2	–	29	2.17
–	8	3.27	–	29	4.9	–	8	1.17	–	26	3.11	–	30	2.20
–	9	2.10	–	30	5.22	–	9	1.8	–	27	1.4	–	31	2.15

546) Aus einer Mittheilung von Herrn Prof. Fearnley, datirt: Christiania den 14. Januar 1887. (Forts. zu 528.)

Herr Prof. Fearnley theilt mir die 1886 in Christiania erhaltenen magnetischen Bestimmungen in dem Tableau:

1886	Westliche Declination		Variationen 2^h—21^h	
	I	II	1886	Zuwachs gegen 1885
Januar	12° 52',9	12° 50',8	4',75	1',11
Februar	52,3	51,0	5,81	1,51
März	52,3	51,2	9,67	0,71
April	51,8	51,6	8,99	-1,50
Mai	51,3	51,3	8,26	0,17
Juni	50,2	50,4	7,80	-3,20
Juli	50,1	49,9	9,05	-1,25
August	49,8	49,1	8,03	0,26
September	49,2	48,7	6,40	-0,53
October	48,8	47,8	5,52	-1,12
November	48,0	48,4	1,76	-2,32
December	47,0	47,9	0,87	-1,61
Jahr	12° 50',28	12° 49',85	6',41	-0',65

mit, für dessen Verständniss ich auf die frühern Jahrgänge verweisen kann.

547) Aus einem Schreiben des Herrn Prof. Spörer in Potsdam vom 26. Januar 1887, betreffend einen Druckfehler in Nr. IV der Mittheilungen.

„Sie haben in Ihren Mittheilungen über die Sonnenflecken die Beobachtungen des Astronomen Staudach*) in Nürnberg benutzt und daraus für die Jahre 1749 bis 1799 die mittlern Relativzahlen abgeleitet, welche später mit Hülfe anderer Beobachtungen manche Aenderungen erfuhren. Das Manuscript jener Staudach'schen Beobachtungen ist kürzlich durch einen glücklichen Zufall vom Untergange errettet worden, und dann in meine Hände gelangt. Indem ich an verschiedenen Stellen Ihre Zahlenangaben über den Fleckenstand (IV p. 56—61)

*) In einer Note fügt Herr Prof. Spörer bei: „Ich schreibe den Namen Staudach, denn so hat er an den meisten Stellen seinen Namen unterzeichnet. — Wir würden nun sagen: die Staudach'schen Beobachtungen, oder das Staudach'sche Manuscript; dagegen damals war wohl mehr beliebt zu sagen: die Staudacher'schen Beobachtungen, etc., und man nannte den Mann den Staudacher statt den Staudach. Daher hat er mitunter seinen Namen in Staudacher verändert und so unterzeichnet."

mit dem Manuscripte Staudach's verglich, fand ich in der Zahlenreihe des Jahres 1757 (pag. 57) zwei erhebliche Druckfehler, deren Verbesserung wohl nützlich ist, weil man sonst in der Jahresübersicht (p. 62) die Zeile für 1757 als fehlerhaft betrachten könnte. An den beiden Tagen 1757 July 26 und September 28 ist für Gruppen- und Fleckenzahl im Druck 3.3 angegeben. Aus dem Manuscript Staudach's ist aber zu ersehen, dass es heissen muss:

July 26: 0.0 und September 28: 1.1.

Mit dieser Verbesserung ergibt sich, dass die für das Jahr 1757 geltende Zeile auf pag. 62 ganz richtig ist."

548) Magnetische Beobachtungen der k. Sternwarte zu Bogenhausen bei München im Jahre 1886. Zum Theil den gedruckten Beobachtungen, zum Theil schriftlicher Mittheilung von Herrn Professor Dr. Seeliger entnommen. (Forts. zu Nr. 538).

Es wurden folgende Bestimmungen für die Declination erhalten:

1886	8^h	10^h	2^h	8^h	Variationen 1886	Variationen Zuwachs seit 1885
I	11°44',20	43',89	47',83	42',70	5',13	0',87
II	42,34	41,56	47,23	42,24	5,67	1,53
III	41,55	43,01	50,32	43,09	8,77	0,66
IV	42,61	45,69	52,10	44,96	9,49	-0,76
V	41,02	45,46	50,00	43,95	8,98	-0,94
VI	41,06	44,61	49,64	44,97	8,58	-2,90
VII	39,91	42,69	49,12	43,01	9,21	-1,81
VIII	39,13	42,84	47,51	41,89	8,38	-1,20
IX	40,42	43,40	47,81	42,15	7,39	-0,85
X	40,95	42,08	46,51	41,23	5,56	-1,06
XI	41,76	42,50	43,75	39,66	4,09	-0,55
XII	40,69	40,94	41,56	38,89	2,61	-0,20
			Jahresmittel		6',99	-0',60

welchen ich noch die Differenzen zwischen Maximum und Minimum als Variationen und deren Zuwachs gegen die entsprechenden Zahlen von 1885 zugefügt habe. Die mittlere Declinationsvariation würde also in Bogenhausen im Jahre 1886 unter Zuschlag der in No. 503 ermittelten Correction von 0',21

7',20

betragen haben. Leider musste, wie es scheint, vom Januar hinweg, wo noch wie früher um 9^h Abends beobachtet wurde, die Abendbeobachtung auf 8^h verlegt werden, und es steht in Frage ob nicht desswegen die obige Correctionsgrösse noch einen kleinen Zuschlag erhalten sollte.

549) Beobachtungen der Sonnenflecken in Palermo. (Fortsetzung zu 531.)

Herr Prof. Riccò hat mir folgende, grösstentheils durch ihn selbst ausgeführte Beobachtungen mitgetheilt:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	2	3.24	II	6	4.34	III	5	8.65	IV	3	6.82	V	6	4.55
–	3	3.20	–	7	3.17	–	8	6.56	–	4	7.66	–	7	4.52
–	4	4.63	–	9	4.31	–	9	6.65	–	5	6.85	–	8	2.42
–	5	2.60	–	10	3.15	–	10	5.61	–	7	4.40	–	9	2.35
–	6	2.50	–	11	5.49	–	11	5.71	–	8	3.29	–	10	1.42
–	7	3.44	–	12	4.27	–	12	4.63	–	9	4.9	–	12	4.20
–	8	3.48	–	13	2.28	–	13	3.14	–	10	4.7	–	13	3.19
–	9	3.38	–	14	3.30	–	15	2.5	–	11	2.4	–	14	1.3
–	11	2.44	–	15	3.25	–	16	2.9	–	12	1.1	–	15	1.3
–	14	5.82	–	16	2.21	–	17	1.18	–	13	0.0	–	16	1.5
–	15	4.92	–	17	4.59	–	18	2.7	–	14	1.1	–	17	0.0
–	18	7.44	–	18	1.3	–	20	5.27	–	15	2.6	–	18	1.40
–	19	4.44	–	19	1.3	–	21	4.31	–	16	3.51	–	19	1.14
–	21	1.1	–	20	2.54	–	22	3.22	–	17	3.20	–	20	1.6
–	22	1.1	–	21	2.32	–	23	4.20	–	19	3.3	–	21	1.1
–	23	0.0	–	22	2.62	–	24	3.15	–	20	4.6	–	22	1.26
–	24	0.0	–	23	2.17	–	25	4.46	–	21	5.12	–	23	2.9
–	26	0.0	–	24	2.6	–	26	4.42	–	22	6.21	–	24	3.4
–	27	0.0	–	25	3.51	–	27	3.44	–	27	4.43	–	25	3.35
–	29	1.1	–	26	2.25	–	28	3 32	–	28	3.48	–	26	2.2
II	1	1.16	–	28	4.21	–	29	5.56	–	29	5.49	–	27	2.35
–	2	1.58	III	1	5.39	–	30	4.62	–	30	7.41	–	28	4.12
–	3	3.67	–	2	5.44	–	31	5.62	V	1	5.29	–	29	3.46
–	4	3.61	–	3	8.46	IV	1	5.57	–	4	3.48	–	30	4.40
–	5	2.18	–	4	7.51	–	2	7.71	–	5	3.40	–	31	4.8

1886		1886		1886		1886		1886	
VI 1	3.3	VII 11	0.0	VIII 20	2.4	X 1	1.2	XI 15	1.1
– 2	5.35	– 12	0.0	– 21	1.3	– 2	1.5	– 17	1.5
– 3	2.41	– 13	0.0	– 22	2.5	– 3	1.5	– 18	0.0
– 4	3.74	– 14	2.15	– 23	1.3	– 4	1.3	– 19	0.0
– 5	3.44	– 15	3.13	– 24	1.3	– 5	2.3	– 20	0.0
– 6	3.44	– 16	2.12	– 25	1.3	– 6	3.5	– 21	0.0
– 7	3.47	– 17	2.12	– 26	1.6	– 7	2.13	– 22	0.0
– 8	3.18	– 18	2.19	– 27	1.11	– 8	2.7	– 23	0.0
– 9	3.15	– 19	1.20	– 28	1.14	– 9	2.7	– 24	0.0
– 10	2.15	– 20	1.9	– 29	1.18	– 10	2.7	– 25	0.0
– 11	1.4	– 21	2.27	– 30	2.36	– 11	0.0	– 26	1.1
– 12	1.1	V 22	2.26	– 31	1.6	– 12	0.0	– 27	0.0
– 13	0.0	– 23	3.30	IX 1	1.9	– 13	0.0	– 28	0.0
– 14	0.0	– 24	3.29	– 2	3.15	– 14	0.0	– 29	0.0
– 15	0.0	– 25	4.35	– 3	2.5	– 15	1.2	– 30	0.0
– 16	1.1	– 26	6.24	– 4	2.28	– 16	1.11	XII 4	0.0
– 17	2.3	– 27	5.40	– 5	2.17	– 17	1.9	– 5	0.0
– 18	2.2	– 28	5.34	– 6	1.17	– 18	1.9	– 6	0.0
– 19	2.2	– 29	4.17	– 7	1.17	– 19	1.4	– 7	0.0
– 20	2.3	– 30	4.20	– 8	2.14	– 20	1.11	– 8	1.1
– 21	5.18	– 31	4.19	– 9	3.13	– 21	1.4	– 9	0.0
– 22	5.17	VIII 1	4.23	– 10	6.24	– 22	1.6	– 10	1.9
– 23	4.21	– 2	4.19	– 11	5.36	– 23	0.0	– 11	1.18
– 24	4.22	– 3	3.25	– 12	5.61	– 24	1.2	– 12	2.15
– 25	3.24	– 4	4.30	– 13	6.56	– 25	1.2	– 13	2.16
– 26	2.4	– 5	4.27	– 15	4.66	– 26	1.8	– 14	1.15
– 27	4.8	– 6	4.25	– 16	4.82	– 30	1.5	– 15	1.13
– 28	4.20	– 7	2.18	– 17	2.28	– 31	0.0	– 16	1.6
– 29	4.16	– 8	3.20	– 18	3.47	XI 1	0.0	– 17	1.12
– 30	4.43	– 9	1.19	– 19	2.33	– 2	0.0	– 18	1.6
VII 1	3.32	– 10	1.4	– 20	3.17	– 3	0.0	– 21	1.3
– 2	3.30	– 11	3.27	– 21	3.10	– 4	0.0	– 23	2.14
– 3	3.22	– 12	2.5	– 22	2.3	– 5	0.0	– 24	3.28
– 4	3.26	– 13	2.3	– 23	1.10	– 6	0.0	– 25	3.20
– 5	4.31	– 14	2.18	– 25	1.6	– 7	0.0	– 26	3.47
– 6	3.22	– 15	2.11	– 26	3.10	– 9	0.0	– 27	2.56
– 7	3.39	– 16	3.20	– 27	0.0	– 10	0.0	– 28	3.53
– 8	3.31	– 17	1.1	– 28	1.4	– 11	0.0	– 31	2.12
– 9	2.4	– 18	1.4	– 29	0.0	– 13	1.4		
– 10	0.0	– 19	1.1	– 30	1.2	– 14	1.4		

550) Magnetische Variationsbestimmungen in Wien. Aus dem Anzeiger der k. k. Academie ausgezogen. (Forts. zu 532).

Auf der hohen Warte bei Wien wurden folgende mittlere monatliche Stände der Declinationsnadel über 9° erhalten:

1886	7^h	2^h	9^h	Variationen 1886	Zuwachs
I	27',89	30',92	26',31	3',82	0',30
II	27,89	31,94	26,26	4,87	0,87
III	26,09	33,32	26,72	7,23	0,72
IV	24,34	33,03	25,67	8,69	—0,47
V	23,25	32,92	25,81	9,67	—1,34
VI	22,17	31,33	26,21	9,16	—3,23
VII	22,28	31,33	25,47	9,05	—2,47
VIII	21,42	29,81	23,79	8,39	—1,94
IX	22,40	28,82	23,08	6,42	—1,27
X	23,41	27,34	21,50	4,89	—0,81
XI	23,38	25,21	20,66	3,19	—0,91
XII	23,02	24,10	20,68	2,25	—0,39
Mittel		9° 26',1		6',47	—0',91

Die in der ersten Variations-Columne enthaltenen Werthe sind von mir nach der Formel

$$v = 2^h - \frac{7^h + \text{Min.}}{2}$$

berechnet, — die in der zweiten geben die Zunahme gegen die entsprechenden Werthe von 1885.

551) Beobachtungen der Sonnenflecken in Moncalieri. Nach schriftlicher Mittheilung von dem Director P. Denza. (Forts. zu 527.)

Es wurden folgende Zählungen erhalten:

1886		1886		1886		1886		1886	
I	1 3.13	I	20 2.7	II	13 1.10	III	8 4.47	III	17 1.6
–	2 3.13	–	21 2.7	–	14 1.9	–	9 3.31	–	18 3.5
–	3 3.12	–	22 1.5	–	19 2.12	–	10 3.39	–	19 2.8
–	9 3.12	II	1 1.9	III	3 3.50	–	11 3.25	–	20 2.11
–	10 3.17	–	2 1.8	–	6 4.48	–	12 3.27	–	21 2.14
–	11 2.11	–	3 1.8	–	7 4.52	–	16 1.7	–	22 2.17

1886			1886			1886			1886			1886		
III	27	3.22	V	16	0.0	VII	6	2.21	VIII	29	0.0	XI	19	1.8
–	28	3.24	–	17	0.0	–	19	1.10	–	30	1.8	–	20	1.7
–	29	4.18	–	18	0.0	–	20	1.13	–	31	1.12	–	21	0.0
–	30	4.26	–	19	0.0	–	21	2.15	IX	1	1.16	–	22	0.0
–	31	4.29	–	20	0.0	–	22	2.9	–	2	1.13	–	23	1.7
IV	1	4.38	–	21	1.2	–	23	2.16	–	3	1.17	–	24	0.0
–	2	4.51	–	22	1.3	–	24	3.19	–	4	1.13	–	25	0.0
–	3	4.47	–	23	1.1	–	25	5.19	–	5	1.16	–	26	0.0
–	5	3.41	–	24	1.1	–	26	5.20	–	6	1.15	–	27	0.0
–	11	1.4	–	25	2.2	–	27	4.20	–	7	1.16	–	28	0.0
–	15	2.8	–	26	2 2	–	28	4.21	–	13	3.30	–	29	0.0
–	16	2.7	VI	1	1.5	–	29	4.23	–	14	3.33	–	30	0.0
–	21	4.12	–	2	1.3	–	30	4.25	–	15	3.37	XII	1	0.0
–	22	4.15	–	8	2.15	–	31	4.19	–	16	3.31	–	2	0.0
–	24	3.9	–	9	1.17	VIII	1	4.18	–	28	2.19	–	3	0.0
–	25	3.17	–	17	1.3	–	2	5.18	–	29	2.22	–	4	0.0
–	26	2.17	–	18	1.8	–	3	5.28	X	2	1.8	–	5	0.0
–	27	2.16	–	20	3.11	–	4	3.15	–	8	1.4	–	6	0.0
–	28	3.12	–	21	4.18	–	5	3.15	–	9	1.3	–	7	0.0
V	1	3.19	–	22	4.8	–	6	2.7	–	10	1.4	–	8	0.0
–	2	3.20	–	23	4.16	–	7	1.4	–	11	0.0	–	9	0.0
–	3	3.25	–	26	3.13	–	8	1.3	–	12	0.0	–	10	0.0
–	4	3.50	–	27	4.14	–	22	0.0	–	14	0.0	–	11	0.0
–	5	3.35	–	29	3.14	–	23	0.0	–	29	0.0	–	12	0.0
–	6	3.34	–	30	2.12	–	24	0.0	–	30	0.0	–	29	2.13
–	7	3.41	VII	1	2.15	–	25	0.0	–	31	0.0	–	30	2.21
–	8	3.37	–	3	2.13	–	26	0.0	XI	9	1.5	–	31	2.12
–	9	3.29	–	4	2.20	–	27	0.0	–	14	1.3			
–	15	0.0	–	5	2.13	–	28	0.0	–	17	1.10			

552) Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini. (Forts. zu 537.)

Herr Prof. Tacchini theilt folgende in Rom erhaltene Zählungen mit:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.6	I	12	3.17	I	20	2.5	I	31	1.2	II	6	2.10
–	2	3.7	–	13	4.20	–	21	1.2	II	1	1.2	–	8	1.2
–	3	3.6	–	14	3.20	–	23	0.0	–	2	1.8	–	11	4.12
–	5	2.11	–	15	2.19	–	24	0.0	–	3	2.12	–	12	3.12
–	8	3.14	–	16	2.18	–	25	0.0	–	4	3.16	–	13	2.11
–	11	3.14	–	18	4.16	–	27	0.0	–	5	2.13	–	14	2.8

1886			1886			1886			1886			1886		
II	15	2.8	IV	16	2.4	VI	13	0.0	VII	31	3.12	IX	17	2.13
–	16	2.6	–	17	2.5	–	14	0.0	VIII	1	3.9	–	18	2.12
–	17	3.6	–	18	1.2	–	16	1.2	–	2	3.10	–	19	2.8
–	18	1.3	–	22	5.12	–	17	1.2	–	3	3.11	–	20	1.2
–	19	1.3	–	23	5.11	–	18	2.4	–	4	4.8	–	21	1.2
–	22	0.0	–	24	3.7	–	19	2.4	–	5	4.12	–	23	1.2
–	24	0.0	–	25	3.13	–	20	3.6	–	6	2.5	–	24	0.0
–	25	1.2	–	26	3.10	–	21	4.9	–	7	2.11	–	26	1.2
–	26	1.3	–	29	4.11	–	22	4.12	–	8	1 2	–	27	0.0
III	1	4.15	V	1	3.11	–	23	4.12	–	9	1.4	–	28	0.0
–	4	6.28	–	3	4.19	–	24	3.8	–	10	1.2	–	29	0.0
–	5	7.30	–	4	3.16	–	25	3.6	–	11	2.4	–	30	1.2
–	6	7.27	–	5	3.19	–	26	2.4	–	12	2.5	X	1	1.3
–	8	6.19	–	7	3.16	–	27	3.7	–	13	1.4	–	2	1.3
–	9	5.16	–	8	2.12	–	28	4.11	–	14	1.2	–	3	1.3
–	10	5.16	–	9	2.12	–	29	3.7	–	15	1.2	–	4	1.3
–	11	5.18	–	10	1.14	–	30	3.17	–	16	1.2	–	5	1.2
–	12	4.17	–	12	3.12	VII	1	3.13	–	17	1.2	–	6	1.2
–	17	1.6	–	15	0.0	–	2	3.14	–	18	1.2	–	8	1.2
–	18	1.5	–	16	0.0	–	3	3.19	–	19	1.2	–	10	1.2
–	19	3.10	–	17	0.0	–	4	4.16	–	20	1.2	–	11	0.0
–	20	3.9	–	18	0.0	–	5	2.10	–	21	0.0	–	12	0.0
–	21	4.14	–	19	0.0	–	6	3.13	–	23	0.0	–	13	0.0
–	22	2.11	–	20	1.2	–	7	2.9	–	24	0.0	–	14	0.0
–	23	4.14	–	21	1.2	–	8	2.7	–	25	0.0	–	15	1.2
–	24	3.10	–	22	2.7	–	9	1.2	–	26	1.4	–	17	1.5
–	25	3.11	–	23	2.7	–	10	0.0	–	27	1.3	–	18	1.5
–	26	3.14	–	24	2.7	–	12	0.0	–	28	1.4	–	20	0.0
–	27	3.16	–	25	2.4	–	13	0.0	–	29	1.3	–	22	1.2
–	28	3.14	–	26	2.4	–	14	2.5	–	30	1.2	–	23	0.0
–	29	4.15	–	27	2.4	–	15	0.0	–	31	1.2	–	24	1.2
–	31	3.16	–	28	2.4	–	16	1.5	IX	1	1.3	–	25	1.2
IV	1	4.10	–	29	2.4	–	17	1.6	–	2	1.7	–	26	1.2
–	2	6.18	–	30	4.10	–	18	1.7	–	3	1.2	–	27	1.2
–	3	6.26	–	31	4.8	–	19	1.12	–	4	1.7	–	28	1.2
–	4	6.17	VI	1	3.7	–	20	1.8	–	6	1.3	–	29	1.2
–	5	5.22	–	2	3.8	–	21	2.11	–	7	1.2	–	30	0.0
–	6	2.8	–	3	2.15	–	22	2.7	–	8	2.7	–	31	0.0
–	7	2.13	–	4	3.19	–	23	2.11	–	9	2.4	XI	1	0.0
–	8	3.12	–	5	3.22	–	24	2.7	–	10	2.4	–	2	0.0
–	9	2.4	–	6	2.12	–	25	3.7	–	11	2.8	–	3	0.0
–	11	2.4	–	7	3.20	–	26	4.12	–	12	2.9	–	4	0.0
–	12	1.2	–	9	1.7	–	27	4.13	–	13	3.16	–	5	0.0
–	13	0.0	–	10	1.7	–	28	4.16	–	14	4.15	–	7	0.0
–	14	0.0	–	11	1.2	–	29	5.17	–	15	4.18	–	8	0.0
–	15	1.2	–	12	1.2	–	30	4.15	–	16	2.9	–	9	0.0

1886		1886		1886		1886		1886	
XI 10	0.0	XI 21	0.0	XI 30	0.0	XII 15	1.4	XII 26	3.22
– 12	0.0	– 22	0.0	XII 2	0.0	– 16	1.5	– 27	2.15
– 13	1.2	– 23	0.0	– 4	0.0	– 18	1.7	– 28	2.15
– 15	0.0	– 24	0.0	– 5	0.0	– 19	2.6	– 29	3.10
– 16	0.0	– 25	0.0	– 6	0.0	– 21	0.0	– 30	2.6
– 17	0.0	– 26	0.0	– 7	0.0	– 22	0.0	– 31	2.5
– 18	0.0	– 27	0.0	– 10	0.0	– 23	2.6		
– 19	0.0	– 28	0.0	– 11	1.5	– 24	2.13		
– 20	0.0	– 29	0.0	– 13	1.4	– 25	3.21		

533) Beobachtungen der magnetischen Declinations-Variationen zu Montsouris bei Paris im Jahre 1886 (Forts. zu 526).

Herr Léon Descroix, gegenwärtiger „Chef du service météorologique à l'Observatoire municipal de Montsouris", hat mir, auf meine Bitte hin, unter dem 3. März 1887 folgende Bestimmungen, welche wie in frühern Jahren die „Ecarts sur la moyenne diurne mensuelle" geben, zukommen lassen, welchen ich noch zwei Variations-Columnen beigefügt habe, deren erste die Differenz zwischen Maximum und Minimum gibt, während die zweite ihre Zunahme gegen den entsprechenden Monat von 1885 enthält:

1886	21^h	0^h	3^h	6^h	Variationen 1886	Variationen Zunahme gegen 1885
I	–2′,4	3′,8	3′,2	0′,2	6′,2	1′,4
II	–3,2	3,2	3,9	0,1	7,1	0,5
III	–4,1	6,1	4,6	0,0	10,2	0,4
IV	–2,6	6,6	5,3	0,2	9,2	–1,1
V	–2,2	5,9	4,5	0,2	8,1	–0,5
VI	–0,8	5,5	6,1	2,5	6,9	–2,7
VII	–2,0	5,3	5,8	2,0	7,8	–1,1
VIII	–1,1	6,2	4,9	1,0	7,3	–1,4
IX	–2,4	5,2	3,6	–0,1	7,6	–0,9
X	–2,2	5,0	3,0	–0,1	7,2	–0,3
XI	–0,3	3,9	1,8	–0,1	4,2	–1.8
XII	1,4	3,3	1,9	–1,2	4,5	1,0
				Moyenne	7, 19	–0,54

554) Meteorologische Zeitschrift. — Jahrgang 1886.

Herr Director Vogel (später Dr. Wilsing) in Potsdam gibt folgende Zählungen, welche auf den daselbst erhaltenen Sonnen-Photographien gemacht worden sind:

1886		1886		1886		1886		1886	
I 5	2.9	III 31	3.16	V 25	2.2	VII 17	1.12	IX 12	2.8
– 7	2.15	IV 1	4.23	– 27	2.2	– 18	1.9	– 17	2.7
– 8	3.10	– 2	5.17	– 28	2.2	– 19	1.16	– 22	1.2
– 9	3.10	– 3	5.18	– 29	3.5	– 20	1.7	– 27	0.0
– 11	2.10	– 7	2.11	– 31	1.2	– 22	2.13	– 28	0.0
– 13	3.9	– 12	1.1	VI 1	1.2	– 26	3.3	– 30	1.2
– 14	2.18	– 13	0.0	– 2	3.5	– 30	3.10	X 1	1.2
– 18	3.12	– 17	1.1	– 5	3.21	VIII 2	3.11	– 2	1.2
– 21	1.1	– 18	1.1	– 6	2.14	– 5	3.5	– 6	2.5
– 24	0.0	– 19	2.2	– 8	2.16	– 9	1.4	– 9	1.1
– 26	0.0	– 21	3.7	– 9	1.4	– 10	1.4	– 12	0.0
– 31	1.1	– 22	2.6	– 10	1.6	– 12	1.3	– 15	2.4
II 3	2.9	– 23	3.5	– 11	1.2	– 13	1.2	– 18	1.5
– 7	3.6	– 24	4.6	– 12	1.1	– 16	2.3	– 19	0.0
– 8	3.6	– 25	4.6	– 13	0.0	– 17	1.1	– 27	1.1
– 9	3.7	– 27	3.4	– 16	1.1	– 18	1.1	– 28	0.0
– 14	1.8	– 28	3.8	– 19	2.2	– 19	2.2	– 29	0.0
– 24	0.0	V 3	3.11	– 21	2.2	– 20	1.1	– 30	0.0
– 28	1.3	– 4	3.11	– 23	3.6	– 21	0.0	XI 1	0.0
III 1	3.9	– 5	3.20	– 25	2.2	– 23	0.0	– 6	0.0
– 2	4.20	– 6	3.18	– 26	2.2	– 24	0.0	– 10	0.0
– 4	4.33	– 7	2.12	– 27	3.5	– 25	0.0	– 12	0.0
– 5	5.32	– 8	2.22	– 29	3.4	– 26	1.2	– 17	0.0
– 7	4.15	– 9	2.28	– 30	3.15	– 27	1.4	– 30	0.0
– 8	4.12	– 10	1.23	VII 1	2.14	– 28	0.0	XII 10	0.0
– 9	3.11	– 11	1.7	– 3	2.12	– 30	1.2	– 14	1.4
– 19	1.4	– 15	0.0	– 4	2.9	– 31	1.2	– 17	1.2
– 20	3.11	– 18	0.0	– 5	2.10	IX 3	1.2	– 26	2.12
– 24	3.8	– 19	0.0	– 7	1.12	– 6	1.8	– 29	2.8
– 26	2.8	– 20	0.0	– 8	1.5	– 7	1.6	– 31	2.3
– 27	3.15	– 21	1.2	– 11	0.0	– 9	1.3		
– 29	4.16	– 22	1.2	– 13	0.0	– 10	2.2		
– 30	5.11	– 23	2.3	– 15	0.0	– 11	2.5		

555) Aus Mittheilung der k. k. Sternwarte in Prag. (Forts. zu 534.)

Nach dieser Mittheilung wurden 1886 in Prag folgende Werthe der täglichen Variation in Declination erhalten:

1886	Variation	Zuwachs gegen 1885
Januar	5',91	1',13
Februar	5 ,58	0 ,98
März	7 ,93*	1 ,31*
April	7 ,51	-0 ,97
Mai	9 ,36	-0 ,57
Juni	9 ,48	-3 ,31
Juli	10 ,40*	-1 ,28*
August	8 ,86**	-1 ,24**
September	6 ,51**	-0 ,90**
October	5 ,97**	-0 ,97**
November	5 ,48	0 ,50
December	3 ,62	0 ,17
Mittel	7 ,22**	-0 ,43**

Die mit * bezeichneten Bestimmungen wurden nur aus den Beobachtungen um 1^h und 21^h berechnet, — die mit ** Bezeichneten fielen in Prag wegen baulichen Veränderungen ganz aus, und sind von mir bestmöglich mit Hülfe von Wien und Christiania ergänzt worden, um in der langjährigen Prager-Reihe eine Lücke zu vermeiden. Nach früherer Uebung 0',18 addirend, hätte somit in Prag die Variation im Jahre 1886

7',40**

betragen.

556) Beobachtungen der Sonnenflecken in Athen. — Schriftliche Mittheilungen von Herrn Director Kokides. (Forts. zu 533.)

Herr Observator Alexander Wourlisch hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen folgende Zählungen erhalten:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	3	1.4	I	9	2.7	I	19	2.5	I	26	0.0	II	2	1.1
-	4	1.4	-	12	2.6	-	20	1.3	-	27	0.0	-	4	1.1
-	5	1.5	-	13	2 —	-	21	0.0	-	28	0.0	-	5	1.1
-	6	1.5	-	15	3.12	-	22	0.0	-	30	0.0	-	6	1.1
-	7	1.5	-	16	3.10	-	23	0.0	-	31	1.1	-	7	1.4
-	8	2.7	-	18	2.8	-	25	0.0	II	1	1.1	-	8	1.3

1886			1886			1886			1886			1886		
II	11	1.1	IV	22	3.4	VI	13	1.3	VII	29	3.6	IX	13	1.1
–	13	2.5	–	23	3.4	–	14	0.0	–	30	3.7	–	14	1.1
–	14	2.3	–	24	3.3	–	15	0.0	–	31	3.7	–	15	1.1
–	18	0.0	–	25	3.3	–	16	0.0	VIII	1	2.5	–	16	2.2
–	20	0.0	–	29	3.4	–	17	2.2	–	2	2.5	–	17	2.3
–	21	0.0	–	30	3.4	–	18	2.2	–	3	2.3	–	18	2.4
–	23	0.0	V	1	3.3	–	19	2.2	–	4	2.3	–	19	2.2
–	25	0.–	–	2	2.—	–	20	2.2	–	5	2.2	–	20	2.3
III	1	3.3	–	3	3.7	–	21	2.2	–	6	1.3	–	21	2.2
–	2	4.10	–	4	3.7	–	22	2.2	–	7	1.3	–	22	0.0
–	3	3.11	–	5	3 9	–	23	2.2	–	8	1.2	–	23	0.0
–	5	3.8	–	6	3.9	–	24	2.2	–	9	1.2	–	24	0.0
–	9	5.10	–	8	2.8	–	25	2.2	–	10	1.2	–	27	0.0
–	11	3.6	–	9	1.7	–	26	2.2	–	11	1.3	–	28	0.0
–	12	3.5	–	10	1.7	–	27	0.–	–	12	1.3	–	29	0.0
–	14	2.3	–	11	1.7	–	28	1.1	–	13	1.2	–	30	0.0
–	17	1.2	–	13	0.0	–	29	1.2	–	14	1.1	X	1	1.1
–	19	1.1	–	14	0.0	–	30	1.2	–	15	1.1	–	2	1.1
–	20	1.2	–	15	0.0	VII	1	1.2	–	16	1.1	–	3	1.1
–	21	1.2	–	16	0.0	–	2	1.3	–	17	1.1	–	4	1.1
–	22	1.3	–	17	0.0	–	3	1.3	–	18	1.1	–	5	1.1
–	23	1.2	–	18	0.0	–	4	1.3	–	19	0.0	–	6	1.1
–	24	1.1	–	19	0.0	–	5	2.3	–	20	0.0	–	7	1.1
–	27	3.10	–	20	0.0	–	6	2.3	–	21	0.0	–	8	1.1
–	28	3.10	–	21	0.0	–	7	2.3	–	22	0.0	–	9	1.1
–	29	3.12	–	22	0.0	–	8	1.2	–	23	0.0	–	10	1.1
–	30	3.12	–	23	1.1	–	9	0.0	–	24	0.0	–	14	0.0
–	31	3.8	–	24	1.1	–	10	0.0	–	25	0.0	–	16	0.0
IV	1	3.8	–	25	1.1	–	11	0.0	–	26	0.0	–	17	0.0
–	2	4.14	–	26	2.2	–	12	0.0	–	27	0.–	–	18	0.0
–	3	4.15	–	27	2.2	–	13	0.0	–	28	0 -	–	19	0.0
–	4	3.11	–	28	2.2	–	14	0.0	–	29	0.–	–	20	0.0
–	5	3.10	–	29	2.2	–	15	0.0	–	30	1.2	–	21	0.0
–	6	3.9	–	30	2 2	–	16	0.0	–	31	1.2	–	23	0.0
–	7	2.—	–	31	2.2	–	17	0.0	IX	1	1.2	–	25	0.0
–	8	2.3	VI	1	2.2	–	18	0.0	–	2	1 3	–	26	0.0
–	9	2.2	–	2	2.2	–	19	1.3	–	3	1.3	–	27	0.0
–	10	1.2	–	3	1.1	–	20	1.4	–	4	1.3	–	28	0.0
–	11	1.1	–	4	1.1	–	21	1.4	–	5	1.3	–	29	0.0
–	13	0.0	–	5	2.4	–	22	2.4	–	6	1.3	–	30	0.0
–	14	0.0	–	6	2.6	–	23	2.3	–	7	1.3	XI	2	0.0
–	15	1.1	–	7	2.6	–	24	2.3	–	8	1.2	–	3	0.0
–	16	1.1	–	8	2.5	–	25	3.3	–	9	0.0	–	4	0.0
–	18	1.1	–	9	1.3	–	26	3.3	–	10	1.1	–	5	0.0
–	20	3.4	–	10	1.4	–	27	3.4	–	11	1.1	–	8	0.0
–	21	3.4	–	11	1.4	–	28	3.5	–	12	1.1	–	10	0.0

1886			1886			1886			1886			1886		
XI	11	0.0	XI	27	0.0	XII	6	0.0	XII	14	0.0	XII	20	0.0
–	12	0.0	–	28	0.0	–	7	0.0	–	15	0.0	–	25	1.4
–	13	0.0	–	29	0.0	–	9	0.0	–	16	0.0	–	27	1.4
–	19	0.0	–	30	0.0	–	10	0.0	–	17	0.0	–	28	1.5
–	20	0.0	–	1	0.0	–	12	0.0	–	18	0.0	–	31	1.5
–	22	0.0	XII	5	0.0	–	13	0.0	–	19	0.0			

557) Nützlicher Hilfs- Noth- Haus- und Wirthschafts-calender des *Schweizerboten* auf das Schaltjahr 1832. Aarau J. J. Christen Buchdrucker & Buchhändler.

Herr Dr. Riggenbach in Basel hatte die Freundlichkeit, mir aus dem „Naturereignisse im Jahre 1831“ betitelten Abschnitte dieses Kalenders folgende Notiz auszuziehen:

„Am 9ten“ (August 1831) war Abends um 5 Uhr der Himmel „mit einer leichten Nebeldecke überzogen, durch welche die „Sonne als eine helle strahlenlose Scheibe erschien, so deut-„lich und scharf begrenzt, dass man sogar 5—6 schwarze Flecken, „ohne das Auge im geringsten anzustrengen, wahrnehmen „konnte.“

558) Adolf Hüninger, Protuberantiae solares. Budapest 1886 in 8.

Ein Verzeichniss der in den Jahren 1884 und 1885 auf dem Haynald-Observatorium in Kalocsa beobachteten Protuberanzen, — mit Beigabe einer Tafel. Der Text ist in ungarischer Sprache abgefasst.

Orthogonal-conjugirte Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte.

Von Dr. **J. Keller,**
Privatdocent am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

(Mit 34 Figuren.)

Im 27. Bande pag. 1—29 der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich erschien von mir eine Abhandlung, betitelt: «Ueber monoconfocale Kegelschnitte». Zum Verständnisse des Folgenden verweise ich den Leser auf jene Arbeit, will jedoch den Inhalt derselben in Kürze hier recapituliren.

Die dreifach unendlich vielen Kegelschnitte einer Ebene — der Bildebene —, welche einen festen Punct F derselben zu einem gemeinschaftlichen Brennpuncte haben, können repräsentirt werden durch die in ebenso grosser Anzahl vorkommenden Ebenen des Raumes in dem Sinne, dass wenn die Ebene darstellend-geometrisch gegeben ist, auch der entsprechende Kegelschnitt bekannt ist und nöthigenfalls gezeichnet werden kann sowie umgekehrt. Ist nämlich K ein Kegelschnitt, der F zu einem seiner Brennpuncte hat mit f als entsprechender Directrix und e das constante Verhältniss zwischen den Entfernungen eines beliebigen Peripheriepunctes von F und f, so können wir den Kegelschnitt stereometrisch repräsentiren durch eine der beiden Ebenen, welche f enthalten und mit der Bildebene einen Winkel α einschliessen, dessen trigonometrische Tangente $= e$ ist. Es ist evident, dass durch Angabe des Kegelschnittes die correspondirende Ebene aber auch umgekehrt durch Angabe der Ebene — vermittelst ihrer Spur f und des Neigungungswinkels α zur Bildebene — der Kegelschnitt bekannt ist. Dieses Princip, welches

neu ist, bildet ein höchst fruchtbares und leicht zu gebrauchendes Mittel zur Untersuchung der gegenseitigen Beziehungen von Kegelschnitten mit einem gemeinschaftlichen Brennpuncte. Die Entfernung eines beliebigen Punctes P des Kegelschnittes von dem Brennpuncte F ist gleich der Länge des in P auf die Bildebene errichteten Perpendikels zwischen dieser und der Ebene E, welche den Kegelschnitt räumlich repräsentirt; ist also P_r der Durchstosspunct dieses Perpendikels mit der Ebene E, so schliesst die Gerade FP_r mit der Bildebene einen Winkel von 45° ein, d. h. der Kegelschnitt K ist die Orthogonalprojection des Kegelschnittes K_r im Raume, den die Ebene E aus dem Rotationskegel schneidet, der F zur Spitze hat, dessen Axe senkrecht zur Bildebene steht und dessen Erzeugenden mit dieser, also auch mit der Axe, Winkel von 45° einschliessen. Ich will hier diesen Kegel den «Fundamentalkegel» nennen. Die dreifach unendlich vielen Ebenen des Raumes schneiden den Fundamentalkegel in Kegelschnitten, deren Orthogonalprojectionen auf die Bildebene alle Curven zweiten Grades derselben sind, welche die Spitze des Kegels zum gemeinschaftlichen Brennpuncte haben. Je nachdem das constante Verhältniss $e = \text{tang. } \alpha \lessgtr 1$ ist, schneidet die Ebene E den Fundamentalkegel in einer Ellipse, Parabel oder Hyperbel und daher ist auch der entsprechende Kegelschnitt auf der Bildebene resp. von derselben Art. Sind a und b die Halbaxen einer Ellipse, so besteht zwischen dem Verhältnisse derselben und der Constanten e die Relation: $\frac{b}{a} = \sqrt{1-e^2}$; ist ebenso a die reelle Halbaxe und b der reelle Factor der imaginären Halbaxe einer Hyperbel, so haben wir die zur vorigen analoge Beziehung $\frac{b}{a} = \sqrt{e^2-1}$.

Aus diesen Relationen ergiebt sich sofort die Construction einer Ellipse von vorgeschriebenem Axenverhältnisse resp. einer Hyperbel von gegebenem Asymptotenwinkel. $e = o$ entspricht ein Kreis, $e = \infty$ eine Gerade, $e = \sqrt{2}$ eine gleichseitige Hyperbel. Den Ebenen eines Büschels entsprechen einfach unendlich viele Kegelschnitte, welche 2 gemeinschaftliche Puncte besitzen; entweder sind diese reell und verschieden, reell und zusammenfallend oder conjugirt imaginär, je nachdem die Scheitelkante des Ebenenbüschels den Fundamentalkegel in zwei reellen, verschiedenen Puncten schneidet, ihn berührt oder gar nicht schneidet. Die Lösung der zwei Fundamental-Aufgaben, die Schnittpuncte einer Geraden mit einem Kegelschnitte und die Tangenten aus einem Puncte an einem Kegelschnitt zu finden, laufen im Grunde genommen darauf hinaus, die Schnittpuncte einer Geraden im Raume mit dem Fundamentalkegel resp. die Tangentialebenen aus einem Puncte an diesen zu construiren. Die Bestimmung der gemeinsamen Puncte zweier Kegelschnitte erfordert die Ermittelung der Schnittlinie der zwei die Kegelschnitte repräsentirenden Ebenen; hierbei müssen jedoch beide Ebenen des symmetrischen Paares, welche einen Kegelschnitt repräsentiren, in Berücksichtigung gezogen werden; man erhält dann zwei Paare von Schnittlinien von der Beschaffenheit, dass diejenigen eines Paares symmetrisch zur Bildebene liegen und daher dieselbe Orthogonalprojection auf diese ergeben; so erhält man zwei gemeinsame Secanten der zwei Kegelschnitte, deren Schnittpuncte mit einem derselben schliesslich noch zu finden sind. — Ist ein Kegelschnitt zu construiren, der drei gegebene Puncte X, Y, Z enthält, so denken wir uns in diesen die Perpendikel auf die Bildebene errichtet und markiren ihre Schnitt-

puncte X_r, Y_r, Z_r mit dem Fundamentalkegel; diese drei Puncte bestimmen im Raume eine Ebene, deren correspondirender Kegelschnitt durch X, Y, Z geht. Da man aber hierbei die Perpendikel nach der einen oder andern Seite der Bildebene ziehen kann, so ergeben sich vier verschiedene Combinationen von Puncten des Fundamentalkegels, X_r, Y_r, Z_r; X_r Y_r, $-Z_r$; X_r, $-Y_r$, Z_r; $-X_r$, Y_r, Z_r, welche vier verschiedene gegen die Bildebene unsymmetrische Ebenen liefern und daher auch vier verschiedene durch X, Y, Z gehende Kegelschnitte. — Hieran knüpft sich die Betrachtung des Systems von 3 Kegelschnitten bezüglich ihrer gemeinsamen Puncte: Von den gemeinsamen Puncten je zweier dieser Kegelschnitte erhält man nach Vorigem 6 Verbindungssehnen; diese gehen vier Mal zu dreien durch je einen Punct; anderseits liegen die Schnittpuncte der drei Directrixen mit bestimmten zugeordneten gemeinsamen Secanten vier Mal zu dreien je auf einer Geraden. Das Viereck jener 4 Puncte und das Vierseit dieser 4 Geraden haben das durch die Directrixen gebildete Dreieck zum gemeinschaftlichen Diagonaldreieck. — Den Ebenen eines Bündels entsprechen zweifach unendlich viele Kegelschnitte auf der Bildebene von der Art, dass die eine der Schnittsehnen je zweier Kegelschnitte durch S — die Orthogonalprojection des Scheitels des Ebenenbündels — geht; sowohl diese als auch die andere noch vorhandene Schnittsehne gehen durch den Schnittpunct der zwei bezüglichen Directrixen und bilden mit diesen eine harmonische Gruppe. Je nachdem sich der Scheitel des Bündels ausserhalb, auf oder im Innern des Fundamentalkegels befindet, gehen von seiner Orthogonalprojection S aus zwei reelle verschiedene Tangenten an jeden der Kegelschnitte oder S ist allen Kegelschnitten

gemeinsam oder S liegt im Innern eines jeden Kegelschnittes. — Im Weiteren wird die Gesammtheit der Kegelschnitte, welche einen als fest gegebenen Kegelschnitt K (gegeben durch die Ebene E) berühren, repräsentirt durch die zweifach unendlich vielen Ebenen, welche durch die Tangenten des Kegelschnittes K, gehen, den die Ebene E aus dem Fundamentalkegel schneidet; speciell entsprechen den Kegelschnitten, welche eine Gerade g berühren, die Tangentialebenen der gleichseitigen Hyperbel, welche die durch g gehende zur Bildebene orthogonale Ebene aus dem Fundamentalkegel schneidet. Hieran knüpft sich dann die Betrachtung der Kegelschnitte, welche zwei gegebene Gerade berühren, wobei der Specialfall des Systems biconfocaler Kegelschnitte besonderer Erwähnung verdient. Natürlich ergiebt sich, hier anschliessend, die Bestimmung des Kegelschnittes aus drei gegebenen Tangenten auf höchst einfache Art. Analogerweise werden zum Schlusse noch die Kegelschnitte aufgeführt, welche 2 als fest gegebene berühren, was consequentermassen die Lösung des Analogon zum Apollonischen Problem, die 8 Kegelschnitte zu finden, welche 3 gegebene berühren, nach sich zieht. — Mit diesem interessanten Probleme schliesst jene Abhandlung. Das Folgende fügt ein neues wesentliches Stück der Theorie monoconfocaler Kegelschnitte dazu, nämlich eine eingehende Betrachtung des Systems solcher Kegelschnitte, welche zwei gemeinschaftliche Tangenten haben. Da monoconfocale Kegelschnitte à priori zwei gemeinschaftliche freilich imaginäre Tangenten besitzen, die Doppelstrahlen der Rechtwinkel-Involution aus dem gemeinsamen Brennpunkte, so bildet das zu untersuchende System einen Specialfall einer Kegelschnittschaar. Es sei mir daher gestattet, vorher einige Sätze über

allgemeine Kegelschnittschaaren anzubringen, die ich dann später für unseren Specialfall verwerthen werde. Ich führe die Ableitung der analogen Sätze an dem Kegelschnittbüschel durch und übertrage diese dann nach dem planaren Dualitätsprincipe auf die Kegelschnittschaar.

Sätze über allgemeine Kegelschnittbüschel und Kegelschnittschaaren.

1) Die Polaren eines beliebigen Punctes P in Bezug auf die Kegelschnitte eines Büschels gehen durch einen Punct P^*, d. h. sie bilden ein Strahlenbüschel.

Seien K_1, K_2 (Fig. 1) zwei beliebige Kegelschnitte des Büschels, p_1, p_2 resp. die Polaren des Punctes P in Bezug auf dieselben und P^* der Schnittpunkt von p_1 und p_2, dann ist das Punctepaar PP^* sowohl durch den Kegelschnitt K_1 als auch durch K_2 harmonisch getrennt, d. h. $(PP^*A_1B_1) = (PP^*A_2B_2) = -1$. Die Gerade PP^* schneidet die Kegelschnitte des Büschels in Punctepaaren einer Involution; davon sind $A_1\,B_1$, $A_2\,B_2$ bereits zwei Paare und da sie mit P, P^* harmonische Gruppen bilden, so sind P, P^* die Doppelpuncte der Involution. Ist nun K_3 ein dritter Kegelschnitt des Büschels und A_3, B_3 seine Schnittpuncte mit der Geraden PP^*, dann ist $A_3\,B_3$ ein drittes Paar der Involution und bildet als solches mit den Doppelpuncten P, P^* gleichfalls eine harmonische Gruppe; d. h. P, P^* werden durch K_3 auch harmonisch getrennt, woraus hervorgeht, dass die Polare p_3 des Punctes P in Bezug auf K_3 ebenfalls durch P^* geht. Da nun K_3 ein beliebiger dritter Kegelschnitt des Büschels war, so ist unser Satz hiermit bewiesen. Es mag noch bemerkt werden, dass es zwei Kegelschnitte des Büschels giebt,

welche die Gerade PP^* in P resp. in P^* berühren, weil diese zwei Puncte die Doppelpuncte der auf PP^* gelegenen Involution sind.

Durch duale Uebersetzung erhalten wir den entsprechenden Satz der Kegelschnittschaar: Die Pole einer beliebigen Geraden p in Bezug auf die Kegelschnitte einer Schaar liegen auf einer Geraden p^*, d. h. sie bilden eine geradlinige Reihe. Es giebt zwei Kegelschnitte der Schaar, welche durch S (Schnittpunct von p und p^*) gehen und in diesem Puncte p resp. p^* zu Tangenten haben.

2) Der Ort der Berührungspuncte der Tangenten von einem beliebigen Puncte P aus an die Kegelschnitte eines Büschels ist eine allgemeine Curve dritter Ordnung ohne Doppelpunct.

Wir beweisen diesen Satz, indem wir zeigen, dass eine willkürlich angenommene Gerade g mit diesem Orte höchstens drei Puncte gemeinsam haben kann. Die Gerade g (Fig. 1) schneidet die Kegelschnitte des Büschels in Punctepaaren $A_1\ B_1$, $A_2\ B_2$, $A_3\ B_3$ einer Involution und das Büschel der Polaren des Punctes P bezüglich der Kegelschnitte in einer Punctereihe P_1, P_2, P_3, welche zu der Involution projectivisch ist. Jedem Puncte der Reihe entspricht ein Paar der Involution, wobei es allerdings vorkommen kann, dass gewissen Puncten der Reihe, die reell sind, imaginäre Paare der Involution entsprechen. Wenn es nun vorkommt, dass ein Punct der Reihe auf den einen oder den andern der zwei Puncte des entsprechenden Paares der Involution fällt, so ist er ein auf g gelegener Punct der vorliegenden Ortscurve. Die Frage, wie oft dieses vorkommt, wird entschieden durch die Bestimmung der Doppelpuncte einer involutorischen Reihe

und einer dazu projectivischen einfachen Punctreihe desselben Trägers. Um die Projectivität zwischen einer Punct-Involution und einer einfachen Reihe desselben Trägers t (Fig. 2) zu vermitteln, legen wir an t einen berührenden Hülfskreis; die drei Paare $A_1 A_2$, $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ der Involution liefern 3 Puncte A^*, B^*, C^* der Polare p im Hülfskreis; sind nun A, B, C die 3 Puncte der einfachen Reihe auf t, welche den 3 Paaren $A_1 A_2$, $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ der Involution resp. entsprechen, so bilden A, B, C und A^*, B^*, C^* eine gewöhnliche Projectivität. Zu einem weiteren gegebenen Puncte D der Reihe auf t finden wir alsdann zuerst den entsprechenden Punct D^* auf p und damit das entsprechende Paar D_1 D_2 der Involution und umgekehrt. Die 2 Punctereihen A, B, C... und A^*, B^*, C^*... erzeugen einen Kegelschnitt als Enveloppe der Verbindungsgeraden entsprechender Puncte, der mit dem Hülfskreise ausser dem Träger t noch drei weitere Tangenten gemeinsam hat; von diesen sind entweder alle drei reell oder es ist nur eine reell und die 2 andern sind conjugirt imaginär. Diese 3 gemeinschaftlichen Tangenten schneiden aus t drei Puncte X, Y, Z der Reihe A, B, C..., welche resp. mit einem der zwei Puncte des entsprechenden Paares der Involution zusammenfallen, also X mit X_1, Y mit Y_1, Z mit Z_1. — Es liegen also auf g (Fig. 1) höchstens drei Puncte der fraglichen Ortscurve, wobei zwei davon conjugirt imaginär ausfallen können; also ist die Curve von der dritten Ordnung. Dass die Curve weder P, noch P^*, noch irgend einen andern Punct der Ebene zu einem Doppelpuncte haben kann, geht daraus hervor, dass durch jeden Punct der Ebene, abgesehen von den vier Grundpuncten X, Y, Z, U, nur ein Kegelschnitt des Büschels geht; würde aber ein Doppelpunct

der Curve vorkommen, so müsste derselbe zwei Curven des Büschels angehören. Es mögen hier noch einige sofort in die Augen springende Eigenschaften dieser Curve dritter Ordnung hervorgehoben werden. Die Polare des Punctes P in Bezug auf den durch P gehenden Kegelschnitt des Büschels fällt mit der Tangente in P an ihn zusammen; die zwei betreffenden Puncte der Curve dritter Ordnung vereinigen sich daher in P, d. h. die Curve geht durch P und hat hier die Gerade PP^* zur Tangente. Wie P, so enthält die Curve auch den Punct P^*; denn für den Kegelschnitt des Büschels, der durch P^* geht und hier die Gerade P^*P tangirt, fällt der eine der zwei Berührungspuncte der Tangenten von P aus in P^*. Auf jeder der durch P^* gehenden Polaren liegen also ausser dem Puncte P^* noch zwei weitere Puncte der Curve; von diesen letzteren fällt bezüglich des Kegelschnittes, der durch P^* geht, der eine ebenfalls noch in P^*, also ist die Polare des Punctes P in Bezug auf den durch P^* gehenden Kegelschnitt die Tangente in P^* an unsere Curve dritter Ordnung. Die Curve geht auch durch die vier Grundpuncte des Kegelschnittbüschels und zwar enthält sie jeden derselben ebenfalls als einfachen Punct. Denn es giebt einen und nur einen Kegelschnitt im Büschel, der z. B. im Grundpuncte X die Gerade PX berührt; denken wir uns von P aus an diesen Kegelschnitt die Tangenten gezogen, so ist X der Berührungspunct der einen, also ein Punct der Curve dritter Ordnung u. s. w. Die Geraden PX, PY, PZ, PU sind die Tangenten der Curve resp. in X, Y, Z, U; denn betrachten wir z. B. die Gerade PX, so giebt es ausser dem Kegelschnitte, welcher PX in X berührt, keinen zweiten mehr, der PX berührt; also hat PX mit der Curve ausser den Puncten P und X

keinen weitern mehr gemeinsam; da nun P und X einfache Puncte der Curve sind und die Tangente in P mit PP^* übereinstimmt, so muss die Gerade PX die Curve in X berühren. Die Curve dritter Ordnung enthält endlich noch die Ecken des gemeinsamen Polardreiecks des Kegelschnittbüschels. Eine solche Ecke ist nämlich der Schnittpunct von zwei gegenüberliegenden Seiten des Grundpuncte-Vierecks, z. B. von XY und ZU; dieses Secantenpaar repräsentirt einen degenerirten Kegelschnitt des Büschels; die Polare des Punctes P in Bezug auf diesen Kegelschnitt ist der vierte harmonische Strahl des Punctes P bezüglich der zwei Secanten; dieser geht durch den Schnittpunct der letzteren und damit fallen auch die zwei betreffenden Berührungspuncte zusammen, d. h. dieser vierte harmonische Strahl ist zugleich die Tangente in der bezüglichen Tripelecke an die Curve dritter Ordnung.

Weisen wir dem Puncte P specielle Lagen an, z. B. verlegen ihn auf eine gemeinsame Secante des Kegelschnittbüschels, etwa auf XY, so zerfällt die Curve dritter Ordnung in eine Gerade, diese Secante, und in einen Kegelschnitt; denn P^* ist der vierte harmonische Punct zu P bezüglich X und Y, es liegen also auf der Secante 5 Puncte der Curve, nämlich X, Y, P, P^* und eine Ecke des gemeinsamen Tripels, somit bildet sie einen Theil davon; der Rest ist ein Kegelschnitt als der eigentliche Ort der Berührungspuncte. Dieser Kegelschnitt enthält die zwei anderen Grundpuncte Z, U mit PZ, PU als Tangenten in denselben; ferner die zwei anderen Ecken des gemeinsamen Polardreiecks; die Tangenten in den letzteren gehen nach P^*. — Ist P eine Ecke des gemeinsamen Polardreiecks, so degenerirt die Curve in drei Gerade; zwei davon sind die durch P gehenden

gemeinsamen Secanten des Büschels; die dritte, der eigentliche Ort der Berührungspuncte, ist die dem Puncte P gegenüberliegende Seite des Polardreiecks.

Die Fig. 3 exemplificirt den Satz 2 an einem Kreisbüschel mit zwei reellen Grundpuncten X, Y. Die Curve dritter Ordnung berührt in P die Gerade PP^* und in P^* die Polare p_8 des Punctes P in Bezug auf den durch P^* gehenden Kreis K_8 des Büschels. Die Kreise K_4 und K_6 berühren in X resp. in Y die Gerade PX resp. PY und zeigen, dass die Curve die Grundpuncte X und Y enthält mit PX und PY als zugehörigen Tangenten. Die Curve geht ferner durch die zwei imaginären Kreispuncte der Ebene auf der unendlich fernen Geraden als durch die zwei anderen Grundpuncte des Kreisbüschels. Von dem gemeinsamen Polardreieck ist hier nur eine Seite, die Centrallinie aller Kreise, und die gegenüberliegende Ecke, die Richtung senkrecht zur Centrallinie, reell. Die Curve dritter Ordnung schneidet somit die Centrallinie in zwei conjugirt imaginären Puncten; ausserdem noch in einem reellen, der offenbar der Fusspunct des von P auf die Centrallinie gehenden Perpendikels ist. Die einzige reelle Asymptote p_{10} der Curve in der unendlich fernen Tripelecke läuft durch P^* und ist als die vierte harmonische Gerade zu P bezüglich der gemeinsamen Secante K_{10} und der unendlich fernen Geraden ebenso weit von K_{10} entfernt wie P. — Liegt P im Unendlichen oder auf der im Endlichen gelegenen gemeinsamen Secante K_1 (Fig. 4), so degenerirt die Curve dritter Ordnung in eine Gerade und einen Kegelschnitt. Im ersten Falle ist die Gerade die unendlich ferne und der Kegelschnitt infolge der symmetrischen Durchmesser-Involution aa_1, bb_1 eine gleichseitige Hyperbel; ihre Tangenten in X und Y gehen

nach P und sie enthält auf der Centrallinie die zwei imaginären Tripelecken. Im zweiten Falle ist die Gerade die Secante K_1 und der Kegelschnitt ein Kreis, weil er durch die imaginären Kreispuncte im Unendlichen zu gehen hat (Potenzkreis des Punctes P).

Duale Uebersetzung zu Satz 2: Die Enveloppe der Tangenten in den Schnittpuncten einer beliebigen Geraden p mit den Kegelschnitten einer Schaar ist eine allgemeine Curve dritter Klasse ohne Doppeltangente: Sie hat p und p^* (siehe Satz 1) zu Tangenten; p berührt sie im Schnittpuncte von p mit p^*, p^* in dem Pole der Geraden p in Bezug auf denjenigen Kegelschnitt der Schaar, welcher p^* berührt. Die Curve dritter Klasse berührt ferner die vier Grundtangenten der Schaar und die Berührungspuncte derselben befinden sich auf p. Endlich hat die Curve auch die Seiten des gemeinsamen Polardreiecks zu Tangenten und deren Berührungspuncte werden durch p^* ausgeschnitten. Geht p durch den Schnittpunct von zwei Grundtangenten der Kegelschnittschaar, so degenerirt die Curve in ein Strahlenbüschel — sein Scheitel ist dieser Schnittpunct — und in einen Kegelschnitt als die eigentliche Enveloppe jener Tangenten. Dieser Kegelschnitt wird berührt von den zwei andern Grundtangenten der Schaar und zwar liegen deren Berührungspuncte auf p; ferner wird er berührt von zwei Seiten des Polardreiecks mit auf p^* gelegenen Berührungspuncten. — Ist p eine Seite des gemeinsamen Polardreiecks, so degenerirt die Curve in drei Strahlenbüschel; zwei davon haben die auf p gelegenen Schnittpuncte von gemeinsamen Tangenten der Schaar zu Scheiteln; das dritte, die eigentliche Enveloppe jener Tangenten, besitzt die der Geraden p gegenüberliegende Ecke des Polardreiecks zum Scheitel.

3) Der Ort der Berührungspuncte der Tangenten von einem beliebigen Puncte P aus an die Kegelschnitte einer Schaar ist eine Curve dritter Ordnung, welche P zum Doppelpuncte hat.

Sind 1 2 3 4 (Fig. 5) die vier Grundtangenten der Schaar und ziehen wir durch P eine beliebige Gerade, so bestimmt diese als fünfte Tangente einen Kegelschnitt der Schaar und wir finden den Berührungspunct auf dieser letzteren Tangente, indem wir sie mit $5\,6_1$ bezeichnen und mittelst des Brianchonpunctes B_1 des Sechsseites $1\,2\,3\,4\,5\,6_1$ den Schnittpunct $5\,6_1 = P_1$ ermitteln. So finden wir auf jeder durch P gehenden Geraden je einen Punct des gesuchten Ortes. Bei der Drehung der Tangente um P werden durch sie auf 1 und 4 zwei perspectivische Reihen gebildet; über denselben stehen aus $3\,4 = A$ und $1\,2 = B$ zwei projectivische Büschel; je zwei entsprechende Strahlen derselben liefern den bezüglichen Brianchonpunct; d. h. bei der Drehung der Tangente um P bewegt sich der Brianchonpunct auf einem Kegelschnitt. Bilden wir jetzt das Strahlenbüschel aus $2\,3 = C$ nach den Brianchonpuncten und bringen die Strahlen desselben zum Schnitte mit den entsprechenden Strahlen des Tangentenbüschels aus P, so entsteht die gesuchte Ortscurve. Diese ist von der dritten Ordnung und hat P zum Doppelpuncte; denn zwei Strahlenbüschel, wovon das eine über den Puncten einer geradlinigen Reihe, das andere über den Puncten einer zu dieser projectivischen Reihe auf einem Kegelschnitte steht, erzeugen als Ort der Schnittpuncte entsprechender Strahlen eine solche Curve, was auf ganz analoge Art zu bewahrheiten ist, wie bei der Curve dritter Ordnung des Satzes 2. — Die Tangenten in den Scheiteln P und C an die Curve sind die entsprechenden Geraden

zu dem Scheitelstrahl PC. Rechnen wir diesen zum Scheitel P, so ist der entsprechende Strahl die Tangente in C; zählen wir ihn aber zum Büschel vom Scheitel C, so entsprechen ihm zwei Strahlen im andern Büschel, die Tangenten im Doppelpuncte P. Natürlich war schon zum Voraus abzusehen, dass die Curve P zum Doppelpuncte hat; denn es giebt zwei Kegelschnitte der Schaar, welche durch P gehen; die Tangenten derselben als die Doppelstrahlen der Involution, welche P mit dem Vierseit der Grundtangenten bestimmt, sind die Tangenten in P an die Curve dritter Ordnung. Ist die Involution elliptisch, so ist P ein isolirter Doppelpunct. Unsere Curve enthält die sechs Ecken des Vierseits der Grundtangenten; das zeigt die oben angegebene allgemeine Construction der Curve; aber auch schon der Umstand, dass je zwei gegenüberliegende Ecken jenes Vierseits einen Kegelschnitt der Schaar repräsentiren. Noch eine Bemerkung sei gemacht bezüglich der Construction der Tangenten in den sechs Ecken des Vierseits. Um zu dem Scheitelstrahl PC, als zum Büschel P gerechnet, den entsprechenden Strahl, d. h. die Tangente in C zu finden, ermitteln wir nach der allgemeinen Methode den Brianchonpunct B_4 (Fig. 6), dann ist CB_4 der gesuchte Strahl. Vertauschen wir die Tangenten 2 und 3 in 3* und 2* und wenden die analoge Construction an, so müssen wir dieselbe Tangente in C finden. Der neuen Bezeichnungsweise 1 2* 3* 4 5 6 entspräche ein neuer Kegelschnitt als Ort der Brianchonpuncte; die specielle Gruppe 1 2* 3* 4 5 6_4 liefert den Punct B_4^* derselben, und es ist daher CB_4^* gleichfalls die Tangente in C, d. h. B_4, B_4^*, C liegen auf derselben Geraden. Wir können somit die Tangente in C an die Curve dritter Ordnung mechanisch so finden: Die zwei Paare gegen-

überliegender Ecken des Vierseits, zu denen C nicht gehört und die Schnittpuncte mit der Geraden CP bestimmen auf den zwei nicht durch C gehenden Seiten drei Punctepaare XX_1, YY_1, ZZ_1; die Pascallinie des Sechsecks $XY_1\ ZX_1\ YZ_1$ ist die Tangente in C_1. Diese mechanische Regel gilt natürlich auch für die anderen Ecken des Vierseits.

Befindet sich P auf einer der vier Grundtangenten, so zerfällt die Curve dritter Ordnung in diese Gerade und in einen Kegelschnitt als den eigentlichen Ort der Berührungspuncte; derselbe enthält die drei der betreffenden Tangente gegenüberliegenden Ecken des Vierseits und berührt diese Tangente in P, so dass der Kegelschnitt in Verbindung mit der Grundtangente den Zwischenfall der Curve dritter Ordnung mit Spitze repräsentirt. Liegt P auf einer Diagonale des Vierseits, so zerfällt die Curve gleichfalls in diese Gerade und in einen Kegelschnitt, der die vier nicht auf der Diagonale gelegenen Ecken und P enthält. Ist P eine Ecke des Vierseits, so degenerirt die Curve in drei Gerade; zwei davon sind die durch P gehenden Grundtangenten, die dritte ist die durch P gehende Diagonale. Ist endlich P ein Diagonalpunct des Vierseits, so zerfällt die Curve ebenfalls in drei Gerade, nämlich in die drei Diagonalen; die dem Puncte P gegenüberliegende ist hier der eigentliche Ort der Berührungspuncte.

Duale Uebersetzung zu Satz 3: Die Enveloppe der Tangenten in den Schnittpuncten einer beliebigen Geraden p mit den Kegelschnitten eines Büschels ist eine Curve dritter Klasse, welche p zur Doppeltangente hat. Es giebt zwei Kegelschnitte des Büschels, welche in den Doppelpuncten der Involution,

die p mit dem Viereck der Grundpuncte des Büschels bestimmt, diese Gerade berühren; diese Puncte sind auch die Berührungspuncte der Curve dritter Klasse mit p. Im Falle, dass die Involution elliptisch ist, ist p eine isolirte Doppeltangente der Curve. Die Curve berührt die sechs Seiten des Grundpuncte-Vierecks und die Berührungspuncte derselben können auf folgende Weise mechanisch gefunden werden: Ist c eine dieser Seiten, so bestimmen die zwei Paare gegenüberliegender Seiten des Vierecks, bei denen c nicht betheiligt ist und die Verbindungslinien mit dem Schnittpuncte (p, c) aus den zwei nicht auf c gelegenen Ecken drei Strahlenpaare, xx_1, yy_1, zz_1; der Brianchon-Punct des Sechsseits $x\,y_1\,z\,x_1\,y\,z_1$ ist der Berührungspunct auf c. Geht p durch einen der vier Grundpuncte, so zerfällt die Curve in ein Strahlenbüschel, dessen Scheitel dieser Grundpunct ist, und in einen Kegelschnitt als die eigentliche Enveloppe der Tangenten; derselbe enthält die drei nicht durch den Grundpunct gehenden Seiten und die Gerade p zu Tangenten; der Berührungspunct der letzteren ist jener Grundpunct. Enthält p einen Diagonalpunct des Vierecks, so zerfällt die Curve gleichfalls in ein Strahlbüschel, dessen Scheitel P ist, und in einen Kegelschnitt, der die vier nicht durch P gehenden Seiten des Vierecks und p zu Tangenten hat. Ist p eine Seite des Grundpuncte-Vierecks, so degenerirt die Curve in drei Strahlenbüschel; die Scheitel von zweien derselben sind die auf p liegenden Grundpuncte; der Scheitel des dritten ist der auf p gelegene Diagonalpunct. Ist schliesslich p eine Diagonale des Vierecks, so zerfällt die Curve ebenfalls in drei Strahlenbüschel, deren Scheitel die Diagonalpuncte sind; dasjenige, dessen Scheitel p gegenüberliegt, ist hier die eigentliche Enveloppe der Tangenten.

Monoconfocale Kegelschnitte.

Die zwei Fundamentalaufgaben, die Schnittpuncte einer Geraden mit einem durch Brennpunct und die correspondirende Ebene (f, α) gegebenen Kegelschnitt und die Tangenten aus einem Puncte an einen solchen zu construiren, mögen hier zunächst Lösungen finden, welche von jenen in der früher erwähnten Abhandlung gegebenen sowohl in ihrer Interpretation als theilweise auch in der wirklichen Ausführung abweichen. Wir legen diesen neuen Lösungen den vorhin eingeführten Fundamentalkegel zu Grunde.

1) Gegeben sei ein Kegelschnitt K (Fig. 7) durch den Brennpunct F und die Ebene (f, α); man bestimme seine Schnittpuncte mit der Geraden g.

Wir fassen g als Orthogonalprojection der Geraden g_r auf, welche sich in der Ebene (f, α) befindet, und ermitteln die Schnittpuncte von g_r mit dem Fundamentalkegel; die Orthogonalprojectionen derselben sind die verlangten Schnittpuncte von g mit K. Zu diesem Ende fixiren wir auf g_r einen beliebigen Punct, z. B. P_r, dessen Orthogonalprojection P ist und welcher von der Bildebene den Abstand $P_r P = (P_r) P$ besitzt. Durch diesen Punct P_r denken wir uns die zur Tafel parallele Ebene gelegt, welche den Fundamentalkegel in einem Kreise L_r vom Radius $P_r P$ schneidet; der Kreis L vom Mittelpuncte F und vom Radius $(P_r) P$ ist seine Orthogonalprojection auf die Bildebene. Zieht man jetzt durch F, die Spitze des Fundamentalkegel, eine Gerade g_r^* parallel g_r, welche jene Basisebene des Kegels in P_r^* schneidet, so ist $F P_r^* = S P_r$, somit auch ihre Orthogonalprojection $F P^*$ gleich

und parallel SP. Offenbar ist nun $P_r P_r^* = d_r$ die Schnittlinie der durch F und g_r gehenden Hülfsebene mit der Basisebene des Kegels und $PP^* = d$ ihre Orthogonalprojection. Die Schnittpuncte von d_r mit dem Leitkreise L_r liefern, verbunden mit F, die zwei Erzeugenden, welche die Hülfsebene aus dem Kegel schneidet; FD_1 und FD_2 sind ihre Orthogonalprojectionen. Sie schneiden die Gerade g_r in den Puncten X_r, Y_r, deren Orthogonalprojectionen X, Y die gesuchten Schnittpuncte sind.

2) Gegeben sei ein Kegelschnitt K (stereometr. Fig. 8) durch den Brennpunct F und die Ebene (f, α); man bestimme seine Tangenten aus dem beliebigen Puncte P. Wir fassen P als Orthogonalprojection des Punctes P_r auf, welcher auf der Ebene (f, α) liegt und nehmen uns zunächst vor, die Tangentialebenen durch P_r an den Fundamentalkegel zu construiren. Zu diesem Zwecke betrachten wir P_r als Spitze eines 45° Kegels K^*, dessen Axe $P_r P$ senkrecht zur Bildebene steht; seine kreisförmige Basis L^* auf dieser besitzt den Radius $P_r P = p$, welche Länge mit Hülfe des Winkels α und der Entfernung (P, f) sehr leicht zu finden ist. Die gesuchten Tangentialebenen berühren nun auch diesen Hülfskegel, weil sie alsdann durch P_r gehen und unter 45° zur Bildebene geneigt sind. Ihre Spuren mit der Bildebene sind daher die Tangenten von F aus an L^*; diese schneiden f in S_1 und S_2 und es sind $P_r S_1$, $P_r S_2$ die Spuren der zwei Tangentialebenen mit der Ebene (f, α). Natürlicherweise sind $P_r S_1$, $P_r S_2$ die Tangenten von P_r aus an den Kegelschnitt K_r, welcher die Ebene (f, α) aus dem Fundamentalkegel schneidet; ihre Orthogonalprojectionen PS_1, PS_2 daher die Tangenten von P aus an K. Die zwei Tangentialebenen berühren den Hülfskegel K^*

längs den Erzeugenden $P_r T_1^*$, $P_r T_2^*$ und den Fundamentalkegel längs $F T_{1r}$, $F T_{2r}$; je zwei entsprechende Erzeugende sind parallel, also auch ihre Orthogonalprojectionen auf die Bildebene, d. h. $FT_1 \parallel PT_1^*$; $FT_2 \parallel PT_2^*$; da nun $PT_1^* \perp FS_1$; $PT_2^* \perp FS_2$, so folgt $FT_1 \perp FS_1$, $FT_2 \perp FS_2$, d. h. das Stück einer Kegelschnittstangente zwischen Berührungspunct und dem Schnittpuncte mit einer Directrix wird von dem zugehörigen Brennpuncte aus unter rechtem Winkel gesehen. Hierauf gründet sich die Construction der Berührungspuncte T_1, T_2 der von P aus an K gehenden Tangenten. Fig. 9 zeigt die practische Ausführung des eben Beschriebenen. Die Ordinate $P_r P = p$ ergiebt sich offenbar als das Stück der durch P zu f gehenden Parallelen, das zwischen EB und $E(B_r)$ gelegen ist.

Die allgemeine Methode, die Tangenten aus einem Puncte an K zu construiren, fällt dahin, wenn P sich auf der Directrix oder im Unendlichen befindet. — Im ersteren Falle (Fig. 10) liegen die Berührungspuncte T_1, T_2 auf dem Perpendikel in F zur Geraden FP; wir haben daher nur die Schnittpuncte derselben mit K zu ermitteln. Da im vorliegenden Falle g durch F geht, so steht die Hülfsebene (F, g_r) senkrecht zur Bildebene und schneidet aus dem Fundamentalkegel zwei gegen g unter 45° geneigte Erzeugende. Klappen wir die Hülfsebene durch Drehung um 90° in die Bildebene um und mit ihr die Gerade g_r nebst jenen zwei Erzeugenden, so sind die Schnittpuncte von diesen mit jener die Umklappungen der Schnitte der Geraden g_r mit dem Fundamentalkegel; ihre Orthogonalprojectionen T_1, T_2 daher die Schnittpuncte von g mit K, also die Berührungspuncte der von P aus an K gehenden

Tangenten. — Für eine unendlich ferne Lage des Punctes P würde die durch P_r parallel zur Bildebene gelegte Ebene die unendlich ferne Ebene des Raumes, daher als Basisebene practisch nicht mehr benutzbar sein. Wir ziehen in diesem Falle etwa durch E (Fig. 11) die Gerade g parallel zur Richtung von P und betrachten sie als Orthogonalprojection der Geraden g_r, die in der Ebene (f, α) liegt. Nun ermitteln wir die zwei Ebenen, welche durch g gehen und unter 45° zur Bildebene geneigt sind. Zu diesem Zwecke wird auf g_r ein beliebiger Punct P_r^* von der Orthogonalprojection P^* fixirt und von ihm aus der 45° Kegel K^* mit zur Tafel senkrecht-stehender Axe gezogen; die Basis L^* dieses Kegels hat P^* zum Mittelpunct und $p = (P^*, f)$ tang. α zum Radius. Die Tangenten von E aus an L^* sind die Spuren der durch g_r gehenden unter 45° zur Bildebene geneigten Ebenen. Die durch $P_{r\infty}$ an den Fundamentalkegel K gehenden Tangentialebenen sind nun augenscheinlich zu diesen parallel, also auch ihre Spuren FS_1, FS_2 parallel zu ET_1^*, resp. ET_2^*. Durch S_1, S_2 gehen die gesuchten Tangenten an K parallel zur Richtung von P, sind daher jetzt bestimmt, sowie auch ihre Berührungspuncte, welche auf den in F zu FS_1, FS_2 errichteten Perpendikeln liegen.

Aus der Construction der Tangenten aus einem Puncte P an K ergiebt sich (Fig. 12): $\sphericalangle PFS_1 = \sphericalangle PFS_2 = \varphi$; da aber $T_1 F \perp S_1 F$, $T_2 F \perp S_2 F$, so ist auch $\sphericalangle PFT_1 = \sphericalangle PFT_2 = 90 - \varphi = \psi$; d. h. die Stücke der aus P an K gehenden Tangenten zwischen P und ihren Berührungspuncten werden von F aus unter gleichen Winkeln gesehen. Es hält nicht schwer, eine Beziehung aufzustellen zwischen den Winkeln ψ und α. Ist p der Radius des um P als Centrum beschriebenen

Kreises und q der Abstand (P, f), so ist tang. $\alpha = \frac{p}{q}$; sin. φ = cosin. $\psi = \frac{p}{\varrho}$, somit $\frac{\text{tang. } \alpha}{\text{cosin. } \psi} = \frac{\varrho}{q}$. Aus dieser Gleichung folgt: Alle Puncte P, für welche bei einem fest gegebenen Kegelschnitte K der Winkel ψ denselben Werth annimmt, liegen auf einem Kegelschnitte K^* von der nämlichen Leitlinie, wie der gegebene, und ausgezeichnet durch das Verhältniss tang. $\alpha^* = \frac{\text{tang. } \alpha}{\text{cosin. } \psi}$, d. h. die diesen Kegelschnitt K^* repräsentirende Ebene hat f ebenfalls zur Spur und schliesst mit der Bildebene einen Winkel α^* ein, dessen trigonometrische Tangente = tang. α sec. ψ ist. Errichten wir in F das Perpendikel auf FP, so schneidet dasselbe aus f den Pol T der Geraden PF bezüglich des Kegelschnittes K; daraus folgt, dass die Polare von P, die Verbindungsgerade der zwei Berührungspuncte T_1 T_2, durch T geht; die Gerade PT ist alsdann die Tangente an den durch P gehenden Kegelschnitt K^*. Aus der Formel tang. α^* = tang. α sec. ψ folgt, dass für einen reellen Winkel ψ stets $\alpha^* > \alpha$ ist, für $\psi = 0$ ist $\alpha^* = \alpha$, d. h. K^* fällt mit K zusammen; für einen imaginären Werth von ψ, d. h. für sec. $\psi < 1$, ist $\alpha^* < \alpha$, K^* liegt im Innern von K und es gehen von den Puncten auf K^* keine reellen Tangenten mehr an K; für $\psi = 90°$ ist auch $\alpha^* = 90$, der Kegelschnitt K^* degenerirt in die Directrix f als Doppelgerade. Ist $\alpha < 45$, also K eine Ellipse, so giebt es als K^* immer eine Parabel; der betreffende Winkel ψ bestimmt sich aus der Relation cosin. ψ = tang. α, was auch unmittelbar die zwei von dem unendlich fernen Puncte der grossen Axe an K gehenden Tangenten zeigen, denn für diese ist cosin. $\psi = \frac{c}{a} = e$ = tang. α. Für tang. $\alpha^* = \sqrt{2}$ geht K^* in eine gleichseitige Hyperbel über; für diese

ist cosin. $\psi = \frac{1}{\sqrt{2}}$ tang. α. Wir können allgemein für ein bestimmtes α aus ψ den Winkel α^* oder auch umgekehrt aus α^* den Winkel ψ constructiv bestimmen: Wir bedienen uns dazu der geometrischen Darstellung der trig. Functionen mittelst eines Kreises vom Radius $r = 1$ (Fig. 13).

1) Gegeben α, ψ, gesucht α^*; tang. $\alpha^* = \frac{\text{tang. } \alpha}{\text{cosin. } \psi}$; geometrisch wird tang. α durch AB und cosin. ψ durch OD dargestellt; wir construiren daher aus $AB = DE$ und OD als Katheten das rechtwinklige Dreieck ODE; der DE gegenüberliegende Winkel desselben ist alsdann α^*.

2) Gegeben α, α^*, gesucht ψ; cosin. $\psi = \frac{\text{tang. } \alpha}{\text{tang. } \alpha^*}$; durch die umgekehrte Construction des oben gebildeten Dreiecks ODE, nämlich aus $DE = AB =$ tang. α als der einen Kathete und dem gegenüberliegenden Winkel α^* erfahren wir die Kathete $OD =$ cosin. ψ und damit ψ selbst.

Als natürliche Anwendung hiervon können die Puncte der Ebene ermittelt werden, welche Tangenten an zwei beliebig gegebene monoconfocale Kegelschnitte K_1, K_2 haben, deren Berührungspuncte von F aus unter den Winkeln $2\,\psi_1$ resp. $2\,\psi_2$ gesehen werden. Nach dem Vorigen giebt es vier solche Puncte, als die Schnittpuncte der zwei Kegelschnitte K_1^*, K_2^*, welche den Winkeln α_1^* resp. α_2^* entsprechen; natürlich können zwei davon oder sogar alle 4 imaginär werden. — Fig. 14 zeigt uns die vollständige Durchführung: K_1 $(f_1\ \alpha_1)$ ist Ellipse, K_2 $(f_2\ \alpha_2)$ Hyperbel; nachdem in der Nebenfigur 15 aus α_1 ψ_1 und α_2 ψ_2 resp. die Winkel α_1^*, α_2^* ermittelt worden, konnten die Kegel-

schnitte K_1^*, K_2^* gezeichnet und alsdann ihre Schnittpuncte X, Y, Z, U, die alle vier reell ausfallen, gefunden werden. Die strenge Construction der Schnittpuncte zweier monoconfocaler Kegelschnitte ist in meiner zu Anfang citirten Abhandlung pag. 13, Fig. 9 angegeben. — In Fig. 16 ist der specielle Fall zur Anschauung gebracht, wo die Winkel ψ_1 und ψ_2 als einander gleich vorausgesetzt werden. Ausserdem ist K_1 ein Kreis, was zur Folge hat, dass auch K_1^* ein Kreis mit leicht zu ermittelndem Radius ist. Nachdem in der vorigen Weise zu α_2 mittelst $\psi_2 = \psi_1$ der entsprechende Winkel α_2^* gefunden und die demselben entsprechende Hyperbel K_2^* bestimmt ist, erhalten wir in den Schnittpuncten von K_1^* und K_2^* die vier der gestellten Anforderung genügenden Puncte. Man bemerkt, dass im Falle $\psi_1 = \psi_2$ die Berührungspuncte T_{1X} T_{2X}^*, T_{1X}^* T_{2X} auf denselben Radienvectoren aus F gelegen sind. Aus dieser letzten Figur resultirt nebenbei eine neue Construction der Tangenten von einem Puncte X aus an den Kegelschnitt K_2: X liefert den Kegelschnitt K_2^*, d. h. den Winkel α_2^*; aus α_2^* und α_2 finden wir ψ, aus ψ den Kreis K_1 und damit die Tangenten an K_2 nebst ihren Berührungspuncten.

Die Lösung des Problems, die gemeinsamen Tangenten von zwei monoconfocalen Kegelschnitten zu construiren, findet gleichfalls Erwähnung in meiner früheren Abhandlung über monoconfocale Kegelschnitte bei der Erörterung der Frage nach denjenigen Kegelschnitten, welche zwei gegebene berühren (pag. 25). Ich gebe hier eine vollständige Ausführung dieser Construction in Fig. 17. Es sind $(f_1\ \alpha_1) = K_1$, $(f_2\ \alpha_2) = K_2$ die zwei gegebenen Kegelschnitte; S ist der Schnittpunct der Directrixen. Die zwei auf dem Fundamentalkegel gelegenen

Kegelschnitte K_{1r}, K_{2r}, deren Orthogonalprojectionen K_1 und K_2 sind, besitzen zwei gemeinschaftliche Puncte auf der Schnittlinie der Ebenen $(f_1\ \alpha_1)$, $(f_2\ \alpha_2)$, daher besteht ihre gemeinsame developpable Fläche, d. h. die Enveloppe ihrer gemeinsamen Tangentialebenen, aus zwei Kegeln zweiten Grades; der eine davon ist der Fundamentalkegel selbst; die Spitze M_r des andern wird gefunden durch Benutzung der gemeinsamen Tangentialebenen an K_{1r} und K_{2r}, welche durch S gehen: Errichten wir nämlich im Brennpuncte F das Perpendikel auf SF und ermitteln die Schnittpuncte X_1, Y_1; X_2, Y_2 desselben mit K_1 und K_2, so sind diese die Berührungspuncte der von S aus an K_1 und K_2 gehenden Tangenten; es sind folglich SX_{1r}, SY_{1r}; SX_{2r}, SY_{2r} die aus S an die Kegelschnitte K_{1r}, K_{2r} gehenden Tangenten und bestimmen zwei gemeinsame Tangentialabenen an diese, SX_{1r} SY_{2r}, SX_{2r} SY_{1r}. Die Spuren dieser Ebenen mit der projicirenden Ebene der Geraden FX_1 Y_1 X_2 Y_2 sind die Geraden X_{1r} Y_{2r}, X_{2r} Y_{1r} und schneiden sich in dem Puncte P_r, welcher durch Umklappung jener Normalebene zur Tafel seiner Lage nach bestimmt werden kann. Damit ist die Schnittlinie der zwei gemeinsamen Tangentialebenen SX_{1r} SY_{2r}, SX_{2r} SY_{1r} ermittelt, es ist die Gerade SP_r; auf dieser befindet sich die Kegelspitze M_r. Die Tangenten in den Schnittpuncten der Kegelschnitte K_{1r}, K_{2r} würden aber zeigen, dass M_r auf der durch die Gerade FX_1 Y_1 X_2 Y_2 gehenden Normalebene selbst liegen müsse, also fällt M_r mit P_r zusammen. Dieser zweite Kegel zweiten Grades von der Spitze M_r, dessen Tangentialebenen sowohl K_{1r} als auch K_{2r} berühren, enthält im Allgemeinen zwei Ebenen, welche zur Tafel senkrecht stehen; ihre Spuren mit dieser gehen durch P (Orthogonalprojection von P_r) und sind die ge-

meinsamen Tangenten der zwei gegebenen Kegelschnitte K_1, K_2. Es erübrigt also bloss noch die Construction der Tangenten von P aus an einen der zwei Kegelschnitte, z. B. an K_1, so berühren diese ebenfalls K_2. Fällt P in das gemeinschaftliche Innere der zwei Kegelschnitte, — der Fall, wo P in das Innere des einen und in das Aeussere des andern fiele, ist ausgeschlossen — so sind die gemeinsamen Tangenten imaginär; mathematisch könnte man sie bestimmen als die imaginären Doppelstrahlen der elliptischen Involution harmonischer Polaren, welche P mit einem der zwei Kegelschnitte, z. B. mit K_1, bestimmt. Die Berührungspuncte der gemeinsamen Tangenten mit K_1 und K_2 werden natürlich mittelst der rechten Winkel $S_1\ F\ T_1$, $S_1^*\ F\ T_1^*$, $S_2\ F\ T_2$, $S_2^*\ F\ T_2^*$ gefunden. Da nun $\sphericalangle\ PFT_1 = \sphericalangle\ PFT_1^*$, $\sphericalangle\ PFT_2 = \sphericalangle\ PFT_2^*$, so folgt durch resp. Subtraction, dass auch $\sphericalangle\ T_1\ FT_2 = \sphericalangle\ T_1^*\ FT_2^*$ ist, d. h.: Die Stücke der gemeinsamen Tangenten an zwei monoconfocale Kegelschnitte zwischen ihren Berührungspuncten werden vom Brennpuncte aus unter gleichen Winkeln gesehen; wir wollen die Ausdrucksweise einführen: Die zwei Kegelschnitte tangiren unter dem Winkel φ.

Betrachten wir im Anschlusse an das Vorhergehende die Tangenten in den Schnittpuncten einer Geraden f^* mit einem Kegelschnitte K (Fig. 18). Zwei beliebige Gerade bestimmen als Tangenten mit einem Puncte F als Brennpunct und mit einer Geraden f als Directrix einen Kegelschnitt, wenn die Stücke derselben zwischen ihrem Schnittpuncte und den Schnittpuncten mit der Directrix von dem Brennpuncte aus unter gleichen Winkeln gesehen werden. Sind also x und y die Tangenten in den Schnittpuncten von f^* mit K, so ist $\sphericalangle\ SFX = \sphericalangle\ SFY$, d. h. x

und y bestimmen als Tangenten einen neuen Kegelschnitt K^*, der F zum Brennpuncte und f^* zur Directrix hat; ihre Berührungspuncte X^*, Y^* liegen auf f. Diese zwei Kegelschnitte tangiren rechtwinklig gemäss der vorhin eingeführten Ausdrucksweise oder sie sind sich orthogonal conjugirt.

Das System der monoconfocalen Kegelschnitte mit zwei gemeinsamen Tangenten.

Meine frühere Abhandlung macht auf dieses System ebenfalls schon aufmerksam als Specialfall des Systems aller Kegelschnitte, welche zwei feste berühren. Der Geraden g_1 (Fig. 19), als Kegelschnitt mit dem Brennpuncte F aufgefasst, entspricht nach meinem Correspondenzprincipe die zur Tafel senkrecht stehende Ebene von der Spur g_1; diese schneidet aus dem Fundamentalkegel eine gleichseitige Hyperbel H_{1r}, deren Umklappung (H_{1r}) in die Bildebene, wenigstens des einen ihrer Aeste, in der Zeichnung angegeben ist. Die analoge Betrachtung kann bei der zweiten Geraden g_2 gemacht werden. Die gemeinsame developpable Fläche der zwei gleichseitigen Hyperbeln H_{1r}, H_{2r} besteht aus zwei Kegeln zweiten Grades; der eine derselben ist der Fundamentalkegel; die Spitze S des andern liegt auf der Bildebene und ist der Schnittpunct des Perpendikels in F auf S^*F mit dem vierten harmonischen Strahle zu g_1, g_2 bezüglich S^*F. Den Tangentialebenen dieses zweiten Kegels, der S zur Spitze und z. B. die gleichseitige Hyperbel H_{1r} zur Leitcurve hat, entsprechen Kegelschnitte, die F zum Brennpuncte haben und die zwei Geraden g_1, g_2 berühren. So weit geht meine frühere Abhandlung über dieses System. Das

Folgende, als der Hauptinhalt der vorliegenden Arbeit, soll sich mit einer eingehenderen Betrachtung hierüber befassen.

Da die Spitze S des erwähnten Kegels auf der Bildebene und die Leithyperbel $H_{1,r}$ symmetrisch zu dieser liegt, so folgt, dass der Kegel die Bildebene zu einer Ebene orthogonaler Symmetrie d. h. zu einer Hauptebene und daher das Perpendikel in S zu ihr zu einer Hauptaxe hat. Zur Ermittelung der zwei andern Hauptaxen führen wir eine zur Bildebene parallele, etwa in einem Abstande $= S^*F$ von ihr gelegene Ebene als Leitcurvenebene des Kegels ein und gehen darauf aus, diese neue Leitcurve zu bestimmen. Unser System monoconfocaler Kegelschnitte enthält zwei Parabeln: die eine P_1 ist eine degenerirte, nämlich die Doppelgerade S^*F; die ihr correspondirende Ebene hat SF zur Spur und schliesst mit der Bildebene einen Winkel von 45° ein; sie berührt den Fundamentalkegel längs der Erzeugenden $F X_{1,r}$ und den Kegel von der Spitze S längs $S X_{1,r}$; $S X_1$ ist die Projection des Stückes dieser Erzeugenden zwischen S und der zur Bildebene parallelen neu eingeführten Basisebene. Die zweite Parabel P_2 des Systems, eine wirkliche Curve, hat die Gerade $S F_1 F_2$ zur Directrix, wobei F_1 und F_2 die Gegenpuncte von F bezüglich g_1 resp. g_2 sind. Ihre Berührungspuncte A_1, A_2 mit g_1 und g_2 werden auf die gewöhnliche Weise mittelst der rechten Winkel $A_1^* F A_1$, $A_2^* F A_2$ gefunden. Natürlich geht die Gerade $A_1 A_2$, wie überhaupt die Verbindungslinien der Berührungspuncte aller andern Kegelschnitte des Systems, durch S und es ist $S A_1 A_2$ die Projection der Erzeugenden, längs welcher die die zweite Parabel repräsendirende Ebene den Kegel von der Spitze S berührt;

ferner ist auch die Länge des Stückes $S X_{2r}$ dieser Erzeugenden zwischen S und der zur Bildebene parallelen Basisebene $= S X_{1r}$, also ist auch $S X_2 = S X_1$. Die Tangenten in X_{1r} und X_{2r} an die zur Bildebene parallele Basis des Kegels von der Spitze S sind resp. zu den Spuren p_1, p_2 parallel, also auch die Tangenten in X_1 und X_2 an die Orthogonalprojection dieser Basis. Hiermit kennen wir von der elliptischen Basis resp. von der zu ihr congruenten Orthogonalprojection zwei gleich lange Durchmesser mit ihren Endpuncten und den Tangenten in denselben, womit sie bestimmt ist; ihre Axen sind die Winkelhalbierungslinien der zwei Durchmesser $S X_1$, $S X_2$ und die Scheitel könnten auf sehr einfache Weise nach der Polaren-Theorie der Kegelschnitte, z. B. aus dem Puncte X_1 mit der zugehörigen Tangente, gefunden werden; aber auch direct mittelst der gleichseitigen Hyperbel H_{1r} wie folgt: Für die eine Axe e als Spur einer Tangentialebene des Kegels von der Spitze S ist die andere h die Projection der zugehörigen Berührungserzeugenden; um nun den Schnittpunct Y_r dieser Erzeugenden mit der zur Bildebene parallelen Basisebene zu finden, klappen wir sie mittelst ihrer projicirenden Ebene um, was mit Hülfe der Hyperbel H_{1r} resp. mittelst ihrer Ordinate in B_1, die an Länge gleich $B_1 F$ ist, geschieht; durch Auftragung der Höhe S^*F gelangen wir alsdann zu dem Puncte (Y_r) und damit zu Y selbst. Auf analoge Weise wird der Endpunct Z der kleinen Axe bestimmt. Die Tangentialebene des Kegels von der Spitze S, welche die kleine Axe e zur Spur hat, schliesst unter allen andern Ebenen dieses Kegels den kleinsten Winkel mit der Bildebene ein; es entspricht ihr daher die Ellipse E des Kegelschnittsystems, welche das grösste Axenverhältniss besitzt; ihre Berührungspuncte B_1,

B_2 mit g_1 und g_2 liegen auf der grossen Axe h. Ebenso entspricht der Ebene von der Spur h die Hyperbel H des Systems von dem grössten Axenverhältnisse d. h. von dem grössten Asymptotenwinkel; ihre Berührungspuncte C_1, C_2 mit g_1 und g_2 liegen auf e. Die Verbindungslinie der Berührungspuncte B_1, B_2 ist zur grossen Axe der Ellipse E parallel; ebenso läuft C_1 C_2 parallel zur reellen Axe der Hyperbel H; hieraus geht hervor, dass die Axen dieser zwei ausgezeichneten Kegelschnitte des Systems zu den Halbierungslinien des Winkels der zwei gemeinsamen Tangenten g_1, g_2 parallel sind. Innerhalb E und H giebt es je zwei Kegelschnitte des Systems, welche das nämliche Axenverhältniss haben und welche mit Hülfe eines zur Bildebene senkrecht stehenden Rotationskegels von der Spitze S gefunden werden können. Sollen z. B. die zwei Ellipsen construirt werden, deren Axenverhältniss $\frac{b}{a} = \frac{m}{n}$ ist, so finden wir aus der Relation $\frac{b}{a} = \sqrt{1-e^2}$, worin e die numerische Excentricität bezeichnet, e ausgedrückt durch $\frac{m}{n}$; der eben erwähnte Rotationskegel resp. seine kreisförmige Basis auf der zur Bildebene parallelen im Abstande S^*F von ihr gelegenen Ebene wird nun der Art bestimmt, dass seine Erzeugenden und damit auch seine Tangentialebenen mit der Bildebene einen Winkel einschliessen, dessen trig. Tangente gleich e ist. Ermitteln wir jetzt die gemeinsamen Tangenten dieses Kreises und der elliptischen Basis des früheren Kegels und ziehen zu ihnen die Parallelen durch S, so sind diese die Spuren der Tangentialebenen des elliptischen Kegels, welche mit der Bildebene einen Winkel einschliessen, dessen trigonometrische Tangente gleich e ist, denen also die zwei Ellipsen des Systems vom Axenverhältnisse $\frac{m}{n}$ entsprechen.

Auf diese Weise ist in unserer Figur die eine der Ellipsen E_+ eingezeichnet, deren kleine Axe gleich der linearen Excentricität, deren Axenverhältniss also $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ist; die numerische Excentricität ist daher für diese Ellipse ebenfalls $\frac{1}{\sqrt{2}}$; der Winkel ψ ist somit so bestimmt, dass tang. $\psi = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Die eben angegebene Construction zeigt, dass die Directrixen und infolge dessen auch die Axen von je zwei Kegelschnitten des Systems, denen dasselbe Axenverhältniss zukommt, mit den Halbierungslinien des Winkels der zwei gemeinsamen Tangenten g_1, g_2 gleiche Winkel einschliessen. Da allgemein die Mittelpuncte aller Kegelschnitte einer Schaar auf einer Geraden gelegen sind, welche durch die Mitten der Diagonalen des Vierseits der Grundtangenten geht, so ist diess auch bei dem vorliegenden Systeme monoconfocaler Kegelschnitte der Fall; diese Mittelpunctsgerade geht durch die Mitte der Strecke $S^* F$ und ist zur Axenrichtung der Parabel P_2 parallel. Infolge dessen liegen die zweiten Brennpuncte aller Kegelschnitte des Systems ebenfalls auf einer Geraden, parallel zur Mittelpunctsgeraden, in demselben Abstand von ihr wie F und daher durch S^* gehend.

In dem Vorhergehenden hat sich uns die Frage nach den gemeinsamen Tangenten eines Kegelschnittes und eines dazu concentrischen Kreises dargeboten. Da das gemeinsame Polardreieck dieser zwei Curven zweiten Grades, bestehend aus dem gemeinsamen Mittelpuncte und den unendlich fernen Puncten der Axen des Kegelschnittes, bekannt ist, so erledigt sich die Lösung der gestellten Frage durch eine Construction zweiten Grades wie folgt: Ermitteln wir zu einer beliebigen Geraden p

(Fig. 20) die ihr correspondirenden Pole P_1 P_2 in Bezug auf beide Kegelschnitte, so nennen wir die gerade Verbindungslinie $P_1 P_2 = p^*$ die doppelt conjugirte Gerade zu p. Schneiden wir nun eine Seite des gemeinsamen Polardreiecks, z. B. die grosse Axe des Kegelschnittes, mit solchen Geraden p und ihren doppelt conjugirten, so bilden die Schnittpuncte Paare einer Involution, zu welcher auch die zwei auf dieser Tripelseite befindlichen Tripelecken als Paar gehören. Die Doppelpuncte dieser Involution sind Schnittpuncte von gemeinsamen Tangenten der zwei Kegelschnitte. Bei der practischen Ausführung wählen wir als Gerade p vortheilhafterweise eine Tangente des Kegelschnites K_1; ihr Pol P_1 bezüglich K_1 fällt dann mit dem Berührungspuncte zusammen; ist ausserdem P_2 der Pol von p bezüglich des Kreises K_2, dann ist $P_1 P_2 = p^*$ die doppelt conjugirte Gerade zu p. Auf der grossen Axe des Kegelschnittes K_1 ist nun die vorige Involution bestimmt durch die zwei Paare $A A_1$, $B B_1$; durch ihre Doppelpuncte G, H, welche am besten mittelst des Hülfskreises über $B B_1$ als Durchmesser zu erlangen sind, gehen die gemeinsamen Tangenten der zwei Kegelschnitte und sind sofort construirbar als Tangenten des Kreises.

Kehren wir wieder zurück zu der Schaar monoconfocaler Kegelschnitte mit 2 reellen Grundtangenten g_1, g_2, so trifft jede durch den Schnittpunct S^* derselben gehende Gerade, wenn sie in dem von g_1 g_2 gebildeten Winkelraum liegt, in dem sich auch der Brennpunct F befindet, jeden Kegelschnitt der Schaar in zwei reellen Puncten. Sei f^* eine solche Gerade und K ein bestimmter Kegelschnitt der Schaar, der die Gerade f zur Directrix hat; seien ferner X und Y die Schnittpuncte von f^* mit K und x, y die Tangenten in denselben, so bestimmen diese, gleich-

falls als Tangenten, einen neuen Kegelschnitt K^*, der F zum Brennpuncte und f^* zur entsprechenden Directrix hat; seine Berührungspuncte mit x, y liegen auf f; nach der früher eingeführten Bezeichnung sind K und K^* sich orthogonal conjugirt. Nun folgt aber aus der oben gemachten Untersuchung über Kegelschnittschaaren, dass alle die Tangentenpaare in den Schnittpuncten der Geraden f^* mit sämmtlichen Kegelschnitten der Schaar einen und denselben Kegelschnitt umhüllen; dieser hat somit F zum Brennpuncte, f^* zur entsprechenden Directrix und tangirt jeden Kegelschnitt der Schaar rechtwinkelig. Wir stossen so auf unendlich viele neue Kegelschnitte, wovon jeder allen Kegelschnitten der gegebenen Schaar orthogonal conjugirt ist; die Directrixen dieses neuen Systems sind die durch S^* gehenden Geraden, welche den von g_1 und g_2 gebildeten Winkelraum erfüllen, in welchem auch der Brennpunct F liegt. Diese neuen Kegelschnitte haben nach den früheren Untersuchungen über Kegelschnittschaaren nicht bloss F zum gemeinschaftlichen Brennpuncte, sondern sie haben auch die zwei durch S gehenden hier freilich imaginären Seiten des gemeinsamen Polardreiecks der gegebenen Schaar zu gemeinsamen Tangenten, d. h. sie bilden gleichfalls eine Kegelschnittschaar, aber mit vier imaginären Grundtangenten oder eine Schaar monoconfocaler Kegelschnitte mit zwei imaginären Grundtangenten. Diese neue Schaar nennen wir die zu der ersteren orthogonal-conjugirte Schaar. — Den Kegelschnitten der zweiten Schaar werden, analog wie denjenigen der ersten, Ebenen correspondiren, die einen Kegel zweiten Grades von der Spitze S^* umhüllen. Die eine Axe dieses Kegels ist das in S^* zur Tafel errichtete Perpendikel; die zwei andern Axen sind parallel

zu den Axen eines beliebigen Querschnittes des Kegels mit einer zur Tafel parallelen Ebene; als solche wählen wir hier diejenige im Abstande SF von der Tafel gelegene. Zur Festellung dieses Querschnittes achten wir zunächst wieder auf die zwei Parabeln des neuen Systems. Die eine von ihnen ist degenerirt in die Gerade SF als Doppelgerade; die ihr entsprechende Ebene hat $S^* F = p_1^*$ zur Spur mit der Tafel und berührt den Fundamentalkegel längs der Erzeugenden FS_r, während sie den in Frage stehenden Kegel an der Spitze S^* längs $S^* S_r$ berührt; X_1^* ist die Orthogonalprojection des Schnittpunctes dieser Erzeugenden mit der zur Bildebene parallel eingeführten Basisebene. Die Axe der zweiten Parabel P_2^* muss nothwendigerweise auf der Axe der Parabel P_2 des ersten Systems senkrecht stehen, damit sich die zwei Parabeln auf der unendlich fernen Geraden rechtwinkelig tangiren; daher stehen auch ihre Directrixen p_2^*, p_2 rechtwinkelig auf einander; da nun $e^* \perp h$, $p_1^* \perp p_1$, $p_2^* \perp p_2$ und $\sphericalangle (h\, p_1) = \sphericalangle (h\, p_2)$, so folgt $\sphericalangle (e^* p_1^*) = \sphericalangle (e^* p_2^*)$ und $= \sphericalangle (h\, p_1)$, d. h. die Directrixen der zwei Parabeln P_1^*, P_2^* schliessen mit der Halbierungslinie e^* des Winkels der zwei Grundtangenten g_1 g_2 gleiche Winkel ein und zwar die gleichen, welche die Directrixen p_1, p_2 der Parabeln P_1, P_2 des ersten Systems mit h bilden. Im Weiteren entsprechen den Geraden g_1, g_2, als schneidende Transversalen der ersten Kegelschnittschaar, Kegelschnitte der zweiten Schaar, welche resp. in diese Geraden degeneriren; die ihnen entsprechenden Ebenen stehen zur Tafel senkrecht, es sind die durch das Perpendikel aus S^* zur Tafel gehenden Tangentialebenen an den Kegel von der Spitze S^*; daher sind g_1, g_2 die Asymptoten der Orthogonalprojection der Spurcurve dieses Kegels mit der parallel

zur Bildebene eingeführten Basisebene. Die Axen des Kegels von der Spitze S^* sind somit parallel zu den Axen des Kegels von der Spitze S. Je zwei Directrixen durch S^*, welche symmetrisch zu der Winkelhalbierungslinie e^* liegen, entsprechen zwei Kegelschnitte des zweiten Systems, welche gleiches Axenverhältniss haben. — Die Tangentialebene des Kegels von der Spitze S^*, welche der Parabel P_2^* correspondirt, berührt diesen längs der Erzeugenden $S^* X_{2r}^*$, deren Orthogonalprojection $S^* X_2^*$ zu $S^* X_1^*$ symmetrisch ist in Bezug auf die Axe e^*; natürlich ist die Länge $S^* X_2^* = S^* X_1^*$. Die Tangenten in X_1^* und X_2^* an die Projection der Leitcurve des Kegels von der Spitze S^* sind resp. parallel zu den Directrixen p_1^*, p_2^*. Hiermit ist die zur Tafel parallele hyperbolische Basis des Kegels von der Spitze S^* zur Genüge bestimmt. Wir können aber noch direct die Länge ihrer reellen Axe bestimmen. Es entspricht der Winkelhalbirenden e^* als Directrix die Ellipse des zweiten Systems vom maximalen Axenverhältnisse. Der Mittelpunct dieser Ellipse liegt auf der durch S gehenden zu e^* parallelen Geraden e, d. h. auf der kleinen Axe der Orthogonalprojection der Basis des Kegels von der Spitze S, was unmittelbar hervorgeht aus der Lage der Mittelpunctgeraden des zweiten Kegelschnittssystems, welche Gerade die Mitte von SF enthält, und zur Axe der Parabel P_2^* parallel ist. Damit ist auch ersichtlich, dass die zwei orthogonal-conjugirten Ellipsen E und E^*, welchen extreme Werthe der Axenverhältnisse zukommen, kleine Axen von derselben Länge besitzen. Aus den Endpuncten der kleinen Axe von E^* ergiebt sich nun sofort der Neigungswinkel der Ebene, welche E^* correspondirt und hierdurch sind auch die Endpuncte der reellen Axe der Basis des Kegels von der Spitze S^* construirbar.

Analog, wie bei dem ersten Kegelschnitt-System, können wir jetzt auch bei dem zweiten zu jenem orthogonal-conjugirten je diejenigen Kegelschnitte ermitteln, welche ein vorgeschriebenes Axenverhältniss haben; z. B. ist in unserer Figur ausser der Parabel P_2^* und der Maximalellipse E^* noch die eine der zwei gleichseitigen Hyperbeln H_{1+}^*, H_{2+}^* bestimmt und eingezeichnet worden. Natürlich liegen auch hier die zweiten Brennpuncte aller Kegelschnitte des Systems auf der durch S gehenden zur Mittelpunctsgeraden parallel gerichteten Geraden, die demnach mit p_2 zusammenfällt. Fassen wir das Wesentlichste von dem zusammen, was unsere Untersuchungen über orthogonal-conjugirte Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte ergeben hat: Unter der Schaar monoconfocaler Kegelschnitte, welche zwei reelle Gerade g_1, g_2 berühren, existiren eine Ellipse E und eine Hyperbel H, denen extreme Werthe der Axenverhältnisse zukommen. Die Directrixen e und h dieser zwei ausgezeichneten Kegelschnitte sind zu den Halbierungslinien des Winkels (g_1, g_2) parallel. In dem Systeme kommt ferner eine in die Doppelgerade FX_1 degenerirte Parabel P_1 vor, der das Perpendikel in F auf FX_1 als Directrix p_1 entspricht; eine zweite wirkliche Parabel P_2 hat die zu p_1 bezüglich h symmetrisch gelegene Gerade p_3 zur Directrix. Je zwei Directrixen, welche mit den Halbierungslinien des Winkels (g_1, g_2) gleiche Winkel bilden, entsprechen zwei Kegelschnitte von demselben Axenverhältnisse. Unter den Curven der conjugirten Schaar mit zwei imaginären Grundtangenten tritt eine Ellipse E^* auf mit maximalem Axenverhältnisse; ihre Direc-

trix e^* ist die eine der Halbierungslinien des Winkels (g_1, g_2). Je zwei Directrixen, die symmetrisch zu diesen liegen, entsprechen wiederum zwei Kegelschnitte des Systems von demselben Axenverhältnisse; so entsprechen den Directrixen $FX_1 = p_1^*$ und p_2^*, die symmetrisch zur Winkelhalbierungslinie e^* gelegen sind, die zwei Parabeln P_1^* und P_2^* des Systems, wovon die erstere in die Doppelgerade FS degenerirt. — Alle diese verschiedenen Curvenformen der zwei Systeme können mit leichter Mühe bestimmt und construirt werden gemäss meines Correspondenzprincips mit Hülfe der zwei Kegel von den Spitzen S und S^*.

Mannigfaltig und interessant sind die Specialfälle orthogonal-conjugirter Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte, denen die Fortsetzung dieser Schrift gewidmet sein mag. Namentlich nach zwei Richtungen hin kann specialisirt werden: Nach der Lage des Brennpunctes F und nach der Lage der zwei Grundtangenten g_1, g_2.

I. Fall. Der Brennpunct F liegt auf einer Halbierungslinie des Winkels (g_1, g_2) (Fig. 21).

Der Kegel von der Spitze S wird zu einem Cylinder, indem S in der zur Winkelhalbirenden FS^* rechtwinkeligen Richtung ins Unendliche fällt. Als Leitcurve dieses Cylinders ist der Normalschnitt benutzt, dessen Ebene FS^* zur Spur hat. (S) ist die Umklappung dieses Normalschnittes in die Tafel. Die Parabeln P_1 (in die Doppelgerade FS^* degenerirt) und P_2 des ersten Systems liefern die Puncte X_{1r} resp. X_{2r} der Leitcurve S nebst den zugehörigen Tangenten. Bei diesem Symmetriefall tritt ferner ein Kreis auf, welcher der Ellipse E von maximalem

Axenverhältnisse des allgemeinen Falles entspricht. Die diesem Kreise entsprechende Ebene ist eine horizontale Tangentialebene des in Frage stehenden Cylinders, um den Radius des Kreises von der Tafel entfernt. Y_r ist der entsprechende Punct der Leitcurve S, nämlich der Scheitel derselben. Mittelst der gleichseitigen Hyperbel H_{1r}, die in der Normalebene zur Tafel von der Spur g_1 liegt und die ebenfalls eine Leitcurve unseres Cylinders ist, können auch noch die Asymptoten von S direct hinzuconstruirt werden, nämlich als Schnittlinien der Tangentialebenen des Cylinders, die nach den Asymptoten jener Hyperbel H_{1r} gehen, mit der Ebene des Normalschnittes S. Es mag noch, als einleuchtend, bemerkt werden, dass S auch die Grundtangenten g_1, g_2 berührt und zwar in ihren Schnittpuncten mit der Geraden p_1. Hiermit ist die normale Leitcurve S mehr als genügend bestimmt und kann im Weiteren benutzt werden. (In unserer Figur ist nur die Umklappung des einen Astes verzeichnet.) Mit Hülfe dieser Hyperbel können sofort die Kegelschnitte des ersten Systems bestimmt und gezeichnet werden, denen ein gegebenes Axenverhältniss entspricht; denn dazu brauchen nur die Tangenten an S ermittelt zu werden, welche mit der Geraden FS^* einen vorgeschriebenen Winkel einschliessen; z. B. sind in der Figur die zwei Ellipsen E_{1+} und E_{2+} verzeichnet, deren Avenverhältniss $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ist. Man sieht hierbei, dass die Directrixen von je zwei Kegelschnitten des Systems, welche dasselbe Axenverhältniss haben, symmetrisch zur Geraden FS gelegen sind. Unter allen Tangenten an S schliessen die Asymptoten mit $S^* F$ den grössten Winkel ein; denselben entspricht die Hyperbel, welche g_1, g_2 zu Asymptoten hat und welche unter allen Hyperbeln des Systems den grössten Asymptotenwinkel

besitzt. Die Mittelpunctsgerade, sowie die Gerade der zweiten Brennpuncte fallen hier natürlich mit der winkelhalbirenden FS^* zusammen. In dem zweiten zum ersten conjugirten Systeme kommt keine eigentliche Parabel mehr vor, indem P_2^* mit der in die Doppelgerade FS degenerirten Parabel P_1^* zusammenfällt. Die entsprechende Ebene hat FS^* zur Spur und schliesst mit der Tafel den Winkel von 45° ein. Es folgt daraus, dass die hyperbolische Leitcurve des Kegels von der Spitze S^*, die im Abstand S^*F von der Tafel liegt, die Strecke FS^* zur Länge der reellen Axe besitzt; natürlich sind g_1, g_2 die Asymptoten ihrer Orthogonalprojection. Damit sind wieder die Kegelschnitte des zweiten Systems erhältlich, denen ein gegebenes Axenverhältniss zukommt, z. B. die zwei gleichseitigen Hyperbeln H_{1+}^*, H_{2+}^*, welche in Figur 21 auch wirklich verzeichnet sind.

II. Fall. Die zwei Grundtangenten g_1, g_2 sind parallel. (Fig. 22.)

Hier kommt in dem ersten System keine eigentliche Parabel mehr vor, denn auch P_2 fällt mit der in die Doppelgerade FS^* degenerirten Parabel P_1 zusammen; die correspondirende Ebene des Raumes hat SF zur Spur und liefert die Puncte Z der zur Tafel parallelen Spur des Kegels von der Spitze S, welche offenbar die Scheitel der kleinen Axe sind. Hierbei ist die Strecke (F, g_1) als Abstand jener Spurebene von der Tafel gewählt worden, so dass die halbe kleine Axe SZ gleich dieser Strecke (F, g_1) wird. Infolge der Wahl von (F, g_1) als Kegelhöhe berührt augenscheinlich die Projection der Spurcurve die Grundtangente g_1 und zwar ist der Berührungspunct Y der Scheitel der grossen Axe. Der Ebene, welche den

Kegel längs der Erzeugenden $S Y_r$ berührt und e zur Spur hat, entspricht die Ellipse E des Systems von maximalem Axenverhältnisse. Hyperbeln kommen keine vor; je zwei Directrixen durch S, die symmetrisch zu SF gelegen sind, entsprechen zwei Ellipsen von demselben Axenverhältnisse und zwar hier aus Symmetriegründen zwei congruente Ellipsen, die bei vorgeschriebenem Werthe des Verhältnisses auf dieselbe Weise wie im allgemeinen Falle bestimmt werden können. Die Mittelpunctsgerade ist die Mittellinie von g_1, g_2 und die Gerade der zweiten Brennpuncte ist zu FS^* symmetrisch bezüglich der Mittelpunctsgeraden als Symmetrielinie. — Das zweite conjugirte System betreffend, ist der Kegel von der Spitze S^* ein Cylinder, dessen Erzeugenden zu g_1, g_2 parallel sind. Der Normalschnitt S desselben — (S^*) ist dessen Umklappung in die Tafel — ist eine Hyperbel, deren reelle Axe, der Symmetrie wegen, auf der Tafel liegt; ihre Schnittpuncte mit g_1, g_2 sind die Scheitel. $F S$ repräsentirt die in eine Doppelgerade degenerirte Parabel P_1^* des zweiten Systems; die ihr entsprechende Ebene hat FS^* zur Spur und bildet mit der Tafel einen Winkel von 45°. Ist daher S_n der Schnittpunct von FS^* mit der reellen Axe des Normalschnittes S^*, so geht von ihm aus an diesen eine Tangente unter 45° zur reellen Axe geneigt; ihr Berührungspunct liegt auf der durch S zu g_1, g_2 parallel laufenden Geraden e: denn weil S der vierte harmonische Punct zu F ist in Bezug auf die Schnittpuncte mit g_1, g_2, so ist e die Polare von S_n bezüglich der Hyperbel (S^*). Es gehen also von S_n aus zwei zu einander rechtwinklig geneigte Tangenten an S^*; sind daher a, b die Halbaxen und N der Mittelpunct dieser Hyperbel, so hat das Stück $N S_n$ die Länge $\sqrt{a^2-b^2}$; hierdurch ergiebt sich die Länge b und daraus

die Asymptoten der Hyperbel S^*. Damit reducirt sich die Lösung der Aufgabe, die Kegelschnitte des zweiten Systems von gegebenem Axenverhältnisse zu finden, auf die Construction des Tangenten an S^*, die mit ihrer reellen Axe einen vorgeschriebenen Winkel bilden. Man erkennt hieraus, dass die Directrixen von je zwei Kegelschnitten des zweiten Systems, die dasselbe Axenverhältniss besitzen, symmetrisch zur Mittellinie von g_1, g_2 gelegen sind. Ausser der Parabel P_2^* sind in der Fig. 22 noch die zwei gleichseitigen Hyperbeln H_{1+}^*, H_{2+}^*, sowie die Ellipse E^* von maximalem Axenverhältnisse vorgeführt.

III. Fall. Die zwei Grundtangenten g_1, g_2 sind parallel und F liegt auf ihrer Mittellinie (Fig. 23).

Dieser Fall repräsentirt die Combination der zwei vorhergehenden. Der Kegel von der Spitze S, wieder ein Cylinder, hat zu seinem Normalschnitt S die Leitcurve H_{1r} selbst. Mit Hülfe desselben können wiederum ohne Mühe die Kegelschnitte des Systems von vorgeschriebenem Axenverhältnisse bestimmt und construirt werden; auch hier fallen die zwei Parabeln P_1, P_2 zusammen in die Doppelgerade p_1^*; die Directrixen e_{1+}, e_{2+}, welche den Ellipsen E_{1+} resp. E_{2+} zukommen, berühren den Kreis K des Systems. Während im ersten Systeme nur Ellipsen auftreten, kommen in dem zweiten zu ihm conjugirten nur Hyperbeln vor; die Gerade p_1 repräsentirt als Doppelgerade die zwei Parabeln dieses Systems.

IV. Fall. Die eine der Grundtangenten, g_2, ist die unendlich ferne Gerade (Fig. 24).

Die Kegelspitze S liegt symmetrisch zum Brennpuncte F in Bezug auf die im Endlichen gelegene Grund-

tangente g_1. Da das erste System hier nur Parabeln enthalten kann, so ist der Kegel von der Spitze S ein Rotationskegel, dessen Erzeugenden und Tangentialebenen mit der Zeichnungsebene Winkel von 45° bilden. Je zwei Parabeln des Systems sind congruent und liegen symmetrisch zur Geraden SF; der zu g_1 parallelen Directrix p_n entspricht die Parabel P_n von grösstem Parameter. Man erkennt noch nebenbei, dass der Ort der Scheitel aller Parabeln der Kreis über FG_1 als Durchmesser ist. — Das zweite conjugirte System betreffend, ist der Kegel von der Spitze S^* ein parabolischer Cylinder, dessen Normalschnitt $S^* g_1$ in Y^* als in seinem Scheitel berührt und p^* zur Directrix hat. Es entsprechen daher den Directrixen zwischen p^* und g_1 die Hyperbeln und denjenigen jenseits p^* die Ellipsen des zweiten Systems. Alle diese Kegelschnitte haben S zum gemeinsamen zweiten Brennpuncte, was z. B. für die Ellipse E_1^* daraus hervorgeht, dass $\sphericalangle AFA^* = \sphericalangle FA^*S$; wir sehen: Das zweite Kegelschnittsystem ist das bekannte System biconfocaler Kegelschnitte, dem ich in meiner ersten Abhandlung über monoconfocale Kegelschnitte ebenfalls schon begegnete.

V. Fall. Nur eine Grundtangente g mit bestimmtem Berührungspuncte G (Fig. 25).

Der Berührungspunct G repräsentirt offenbar den früheren Schnittpunct $X = S^*$ der zwei Tangenten g_1, g_2; auf dem in F zu FS^* errichteten Perpendikel liegt somit S und fällt in den Schnittpunct desselben mit g. Da alle Kegelschnitte des ersten Systems den Punct G enthalten, so gehen die Ebenen, welche dieselben repräsentiren, durch den Raumpunct G_r, woraus folgt, dass der Kegel

von der Spitze S in das Ebenenbüschel von der Scheitelkante SG_r degenerirt. Kegelschnitte des Systems von gegebenem Axenverhältnisse construiren heisst daher Ebenen dieses Büschels bestimmen, welche mit der Zeichnungsebene einen vorgeschriebenen Winkel einschliessen, was höchst leicht ist. In unserer Figur sind die Ellipse E von maximalem Axenverhältnisse, die Ellipsen E_{1+} E_{2+}, deren Excentricität gleich der halben kleinen Axe ist, die Parabel P_2 und die gleichseitigen Hyperbeln H_{1+}, H_{2+} hervorgehoben. Den Directrixen $SF = p_1$ und g entsprechen die in die Doppelgerade FS^* degenerirte Parabel P_1 resp. die aus der Doppelgeraden g bestehende Hyperbel H. Das zweite zum ersten orthogonal-conjugirte System besteht aus den Kegelschnitten, welche g ebenfalls zur reellen Tangente haben mit S als gemeinsamen Berührungspunct. Die correspondirenden Ebenen bilden das Büschel von der Scheitelkante $S^* G_r^*$; Ellipsen, deren Excentricität gleich der kleinen Halbaxe ist, enthält dieses System bei der getroffenen Annahme keine. Die Axenrichtungen der Parabeln P_2 und P_2^* und daher auch die Mittelpunctsgeraden der zwei Systeme stehen wieder senkrecht zu einander; die Geraden der zweiten Brennpuncte fallen resp. mit den Directrixen p_2^*, p_2 zusammen.

VI. Fall. Specialisirung von Fall V: $FG \perp g$ (Fig. 26).

$G^* = S$ fällt ins Unendliche; die Scheitelkante SG_r wird zur Zeichnungsebene parallel im Abstande GF; die Ellipse E von maximalem Axenverhältnisse wird durch einen Kreis K ersetzt u. s. f. Das zweite System enthält nur Hyperbeln, indem die Scheitelkante $S^* G_r^*$ unter 45° zur Zeichnungsebene geneigt ist. Während jede Curve des ersten Systems das Perpendikel FG zu einer Axe

orthogonaler Symmetrie hat, liegen je zwei Curven des zweiten Systems, die unter sich congruent sind, zu demselben ebenfalls orthogonal-symmetrisch.

VII. Fall. Specialisirung von Fall V: g im Unendlichen. (Fig. 27).

Dieser Fall repräsentirt uns die zwei Systeme confocaler Parabeln, deren Axenrichtungen auf einander senkrecht stehen. Die Ebenenbüschel, welche diese Curven räumlich repräsentiren, sind Parallelbüschel; die Stellungen der Scheitelkanten derselben sind je unter 45° zur Zeichnungsebene geneigt.

VIII. Fall. g_1 *und* g_2 *fallen zusammen* (Fig. 28).

Das erste Kegelschnittsystem besteht hier aus dem Büschel der Geraden durch den Brennpunct F, jede als in eine Doppelgerade ausgeartete Parabel anzusehen; die entsprechenden Ebenen sind die Tangentialebenen des Fundamentalkegels von der Spitze F. Da der Schnittpunct S^* von g_1, g_2 völlig unbestimmt bleibt, so ist es innerhalb g_1, g_2 auch der Punct S, d. h. die Directrixen aller Kegelschnitte des zweiten Systems fallen mit g_1 g_2 zusammen; das Ebenenbüschel, welches diese Curven repräsentirt, hat somit g_1, g_2 zur Scheitelkante; unsere Figur zeigt, wie z. B. die Doppelgerade P_1 mit jedem Kegelschnitt des zweiten Systems orthogonal conjugirt ist.

IX. Fall. Specialisirung von Fall VIII: g_1, g_2 *fallen in der* ∞ *fernen Geraden zusammen* (Fig. 29).

Die Kegelschnitte des zweiten Systems gehen über in das System der concentrischen Kreise vom Mittelpuncte F.

Von der Mannigfaltigkeit der constructiven Aufgaben, die sich an die vorigen Betrachtungen naturgemäss anschliessen, seien zum Schlusse nur noch die folgenden wenigen berücksichtigt und kurz erläutert:

1) Man bestimme den Orthogonalkegelschnitt zu drei gegebenen.

Sind $K_1\ (f_1\ \alpha_1)$, $K_2\ (f_2\ \alpha_2)$, $K_3\ (f_3\ \alpha_3)$ (Fig. 30) drei beliebig gegebene Kegelschnitte, so giebt es einen bestimmten Kegelschnitt, reell oder imaginär, der F gleichfalls zum Brennpuncte hat und zu den dreien orthogonalconjugirt ist. Zur Bestimmung desselben werden nach pag. 56 die Puncte P_{12}, P_{23}, P_{31} ermittelt, in denen sich resp. die gemeinsamen Tangenten von K_1, K_2; K_2, K_3; K_3, K_1 schneiden; diese liegen in einer Geraden; denn die Verbindungslinie von P_{12} mit P_{23} ist die Directrix eines Kegelschnittes, welcher zu K_1, K_2 und zu K_2, K_3, also auch zu K_3, K_1 orthogonal-conjugirt ist; somit muss sie auch P_{31} enthalten. $P_{12}\ P_{23}\ P_{31} = f^*$ ist demgemäss die Directrix des gesuchten Kegelschnittes und derselbe ist reell oder imaginär, je nachdem diese die drei gegebenen Kegelschnitte schneidet oder nicht. (Das Schneiden oder Nichtschneiden besteht gleichzeitig für alle drei). Ist z. B. A ein Schnittpunct von f^* mit K_1, so entspricht demselben ein sofort construirbarer Punct A^* von K^* — $\sphericalangle\ AFA^* = 90°$—, welcher den entsprechenden Winkel α^* zu K^* liefert, womit K^* nun bestimmt ist.

2) Gegeben zwei monoconfocale Kegelschnitte mit imaginären gemeinsamen Tangenten; man construire das System der zu ihnen orthogonalconjugirten Kegelschnitte (Fig. 31).

Die Bestimmung des Schnittpunctes S der zwei gemeinsamen Tangenten von K_1^*, K_2^* kann jetzt, gestützt

auf die vorhergehende Aufgabe, einfacher wie früher durchgeführt werden: Wir nehmen einen dritten Kegelschnitt K_h zu Hülfe, nämlich einen Kreis vom Mittelpunct F, der z. B. K_1^* in A berührt. Der Schnittpunct P_{1h} der gemeinsamen Tangenten von K_h und K_1^* fällt mit dem Berührungspunct A zusammen; höchst einfach ist nach der allgemeinen Methode hier auch der Schnittpunct der gemeinsamen Tangenten von K_h und K_2^* erhältlich; auf der Verbindungslinie $P_{1h}\ P_{2h}$ befindet sich nun auch der gesuchte Punct S, ausserdem auf dem Perpendikel in F zu FS^*, also ist er bestimmt. Durch S gehen die Directrixen aller der Kegelschnitte, welche zu K_1^*, K_2^* orthogonal-conjugirt sind und zwei reelle Tangenten besitzen. Sei f eine solche Directrix, nach dem bekannten Puncte B^* auf K_1^* gehend, so entspricht B^* der Punct B des Kegelschnittes $K\ (f)$ und es liefert uns B sofort den zugehörigen Winkel α, womit K bestimmt ist. Ziehen wir jetzt aus S^* an K nach (pag. 50) die Tangenten g_1, g_2, so bilden alle die Kegelschnitte, welche diese berühren, das System des orthogonal-conjugirten zu K_1^*, K_1^*.

3) Zu zwei Kegelschnitten mit imaginären gemeinsamen Tangenten bestimme man denjenigen, der zu dem von ihnen bestimmten Systeme gehört und die gegebene Gerade t berührt (Fig. 32).

Wir finden auf die vorher angegebene Weise den Schnittpunct S der gemeinsamen Tangenten von K_1^*, K_2^*. Ist f_1 eine durch S nach dem bekannten Puncte A^* auf K_1^* gehende Gerade, so entspricht derselben als Directrix ein Kegelschnitt K_1, der zu K_1^*, K_2^* orthogonal-conjugirt ist. g_1, g_2 seien die aus S^* an K_1 gehenden reellen Tangenten, so bestimmt sich sehr leicht die Directrix f des Kegelschnittes, welcher g_1, g_2 und t gleich-

zeitig berührt. Wenn P der Berührungspunct dieses Kegelschnittes mit t ist, so schneidet das Perpendikel in F zu FP aus t den Berührungspunct P^* des gesuchten Kegelschnittes K^*; $S^* P = f^*$ ist ausserdem die Directrix desselben; damit ist er bestimmt.

4) Man construire die Kegelschnitte, welche zu zwei gegebenen K_1, K_2 orthogonal-conjugirt sind und einen dritten gegebenen K berühren (Fig. 33).

Sind g_1, g_2 die gemeinsamen hier reellen Tangenten von K_1, K_2, so bestimmen wir gemäss der allgemeinen Fig. 19 die Basis S^* des Kegels von der Spitze S^*, dessen Tangentialebenen die Kegelschnitte entsprechen, welche zu K_1, K_2 orthogonal-conjugirt sind. Die Lösung der gestellten Aufgabe hängt jetzt offenbar nur ab von der Bestimmung der gemeinsamen Tangentialebenen dieses Kegels und des Kegelschnittes K_r, der durch die Ebene (f, α) aus dem Fundamentalkegel von der Spitze F geschnitten wird. Zwei dieser vier Ebenen sind bereits bekannt; sie haben $S^* F$ zur gemeinsamen Spur und sind unter 45° zur Zeichnungsebene geneigt. Den zwei andern entsprechen die zwei Kegelschnitte, welche unserer Aufgabe genügen. Um diese letztern zu finden, ist der Kegelschnitt K_r aus S^* projicirt worden auf die zur Tafel im Abstande SF von ihr parallel gehende Ebene, auf welcher sich die Leitcurve S^* befindet. Die in unserer Figur mit L' bezeichnete Ellipse ist die Orthogonalprojection dieser Projection auf die Zeichnungsebene. Die zwei ersten gemeinsamen Tangentialebenen der zwei concentrischen Kegel (S^*, S^*), (S^*, L), die $S^* F$ zur Spur haben, liefern zwei zu $S^* F$ parallele, S^* in S resp. in T berührende gemeinsame Tangenten t_1, t_2 an die Kegel-

schnitte S^*, L'; diese haben ausserdem noch zwei weitere bei der vorliegenden Disposition reell ausfallende gemeinsame Tangenten t_3, t_4, welche durch Cirkel-Construction erhältlich sind, was in der Hülfsfigur 34 dargestellt ist. Diesen letzteren entsprechen die zwei andern gemeinsamen Tangentialebenen jener Kegel, deren Spuren durch S^* gehen und zu t_3, t_4 parallel sind. Damit sind die zwei gesuchten Kegelschnitte K_3^* (f_3^*, α_3^*), K_4^* (f_4^*, α_4^*) bestimmt und construirbar.

Die Lösung der weiteren Aufgabe, die Kegelschnitte zu construiren, welche durch einen vorgeschriebenen Punct gehen und einer durch zwei Curven gegebenen Kegelschnittschaar, sei sie eine solche mit reellen oder imaginären Grundtangenten, angehören, hat zwei Lösungen und kommt offenbar darauf zurück, die Tangentialebenen an einen Kegel zweiten Grades zu finden, die durch einen gegebenen Punct gehen.

Notizen.

Bibliographische Notizen. — Fast jede öffentliche oder Privat-Bibliothek besitzt einzelne Bücher, in welche eine Widmung, oder der Name eines frühern Besitzers, oder eine Rand-Notiz etc. eingetragen ist, und es wäre nicht ohne Interesse, wenn eine Auswahl solcher Zeugnisse von Verbindung, Besitz, eingehendem Studium etc. zu allgemeiner Kenntniss kommen würde, da sie, wie ich aus eigener Erfahrung mehrfach belegen könnte, gar oft werthvolle Anhaltspunkte für die Kulturgeschichte geben dürfte. Ich habe daher längst begonnen, auf den mir näher liegenden wissenschaftlichen Gebieten Einträge dieser Art zu sammeln, und will nun heute eine erste Serie derselben mittheilen, — theils aus oben angegebenen Gründen, — theils aber

auch um Andere anzuregen, gelegentlich nach ähnlichen Notizen zu fahnden, und mir allfällig mitzutheilen. — Ich füge in dem Folgenden je dem Titel des betreffenden Buches in Klammern den gegenwärtigen Standort desselben bei, — lasse sodann zwischen Anführungszeichen die daraus erhobenen Einträge folgen, — und gebe endlich, wo es angezeigt erscheint, in kleinerer Schrift noch einige erläuternde Bemerkungen.

1. Lalande, Astronomie. Paris 1764, 2 Vol. in 4 (Polyt.). — „Hegner zum Frieden."

„Hegner zum Frieden" schrieb sich, nach dem von ihm bewohnten Hause, der Stadtarzt Joh. Heinrich Hegner von Winterthur, der ein tüchtiger Mathematiker, sowie der Lehrer, Arzt und Hausfreund unserer schweiz. Mathematikerin, Barbara Reinhart von Winterthur (v. Biogr. I und Notiz 370) war, welche frei über dessen Bibliothek disponirte. Es hat also unstreitig dieses Exemplar, in welchem sich unsere Barbara über Astronomie belehrte, einen gewissen historischen Werth.

2. Lalande, Astronomie. 3me éd. Paris 1792, 3 Vol. in 4 (Wolf). — „E. Libris J. H. Schroeteri. — Aus Prof. Goldschmit's Nachlass. Jan. 1852. Bonn: F. Thormann."

Mein Exemplar von Lalande war also früher im Besitze des verdienten Schröter in Lilienthal, und wurde ohne Zweifel auch von dessen successiven „Inspektoren" Harding, Bessel etc. vielfach benutzt. Nachher ging es durch Kauf erst an Goldschmidt in Göttingen, dann nach dessen Tode an Ingenieur Friedrich Thormann aus Bern (v. Not. 357) über, der damals in Bonn unter Argelander studirte, und mir dasselbe bei seiner Rückkehr nach Bern schenkte.

3. Gauss, Theoria motus corporum coelestium. Hamburgi 1809 in 4 (Wolf). — „Hrn. B. von Lindenau vom Verfasser."

4. Kepler, Tabulae Rudolphinae. Ulmae 1627 in fol. (Wolf). — „Jac. Hermanni. Const. fl. 3."

Mein Exemplar gehörte also offenbar früher Professor Jakob Hermann von Basel, dem berühmten Verfasser der Phoronomia.

5. Ph. G. Jolly, Anleitung zur Differential- und Integralrechnung. Heidelberg 1846 in 8 (Polyt.). — „Fr. Argelander seinem Freunde J. Schmidt. Bonn 1846 XII 24."

J. Schmidt ist offenbar der kürzlich verstorbene und hochverdiente Director der Sternwarte in Athen, welcher damals Assistent von Argelander war.

6. Mairan, Traité physique et historique de l'aurore boréale. Sec. édition. Paris 1754 in 4 (Wolf). — „Pour Monsieur l'Abbé Pluquet, de la part de son très humble serviteur Dortous de Mairan."

7. Heinrich Wolf, Chronologia sive De Tempore et eius mutationibus ecclesiasticis Tractatio theologica libris duobus comprehensa. Tiguri 1585 in 4. (Wolf). — *„D(omino) V(erbi) D(ivini) M(inistri) Huldricho Zwinglio S(alutem) Theologiae Professori P(ublico) Affini suo dilecto Author D(ono) D(edit).*"

Natürlich hat die Handschrift des Professor Heinrich Wolf von Zürich, da er ein älterer Bruder meines Stammvaters, des Statthalters Ulrich Wolf, war, für mich speciellen Werth; aber immerhin ist die Zueignung auch von allgemeinerem Interesse, da sie den Beweis leistet, dass die Freundschaft, welche Heinrich's Grossvater, den Zunftmeister Heinrich Wolf, mit dem Reformator Ulrich Zwingli bis zu ihrem gemeinschaftlichen Tode auf dem Schlachtfeld bei Kappel verband, auch noch zwischen den Enkeln vorhanden war: Des Reformators Sohn Ulrich (1528—1571), der in Zürich als Prof. Hebr. wirkte, hatte nämlich ebenfalls einen Sohn Ulrich (1560?—1601), der, nachdem er sich 1584 in Basel die Würde eines Mag. Philos. erworben hatte, in Zürich die Prof. Nov. Testam. erhielt, und offenbar derjenige ist, welchem Heinrich Wolf ein Exemplar seines Werkes dedicirte. — Ich füge noch bei, dass der Stamm des Reformators Zwingli mit diesem Enkel, oder wenigstens bald nachher, erlosch, und das noch im gegenwärtigen Jahrhundert in Zürich verbürgerte, jetzt ebenfalls ausgestorbene Geschlecht dieses Namens, von einem Hans Heinrich Zwingli von Elgg abstammte, welcher Pfarrer zu Grub im Appenzellischen war, und 1636 das Zürcher-Bürgerrecht geschenkt erhielt.

8. Jacob Bernoulli, Ars conjectandi. Basileae 1713 in 4. (Wolf). — „Ex libris S. R. Jeanneret. — L. C. Bouvier. Le lundi, 5 de 9bre 1849."

Für Sam. Rod. Jeanneret vergl. Not. 230. — Den spätern Besitzer Bouvier kenne ich nicht.

9) Mich. Maestlin, Epitome Astronomiae. Tubingae 1610 in 12. (Wolf). — *„C. F. Wurm 1821."*

Das Exemplar war also wahrscheinlich früher Eigenthum des nachmals als Geschichtsschreiber bekannt gewordenen Christian

Friedrich Wurm (1803—1859), eines Sohnes des verdienten Astronomen Joh. Friedrich Wurm (1760—1833), — und ich möchte fast vermuthen, dass es ein Geschenk des Vaters gewesen sei.

10. Fr. Carlini, Esposizione di un nuovo methodo di costruire le tavole astronomiche applicato alle tavole del Sole. Milano 1810 in 8 (Wolf). — „C. Heiligenstein."

Hofgerichtsrath Conrad von Heiligenstein in Mannheim (1774 bis 1849) machte sich durch verschiedene, im Berliner Jahrbuche und den Astron. Nachrichten veröffentlichte Abhandlungen und Rechnungen verdient, und wusste seine Vorliebe für die Astronomie auch auf seinen talentvollen Sohn Anton (1805—1834) überzutragen, von dem man, nach einigen ersten Proben zu schliessen, wohl noch manche werthvolle Arbeiten erhalten hätte, wenn er nicht so frühzeitig einem Blutsturze erlegen wäre.

11. Ismael Boulliau, Astronomia philolaica. Opus novum. Parisiis 1645 in fol. (Wolf). — „Maupertuis 1742. — L. Oettinger."

12. Pappi Alexandrini mathematicae Collectiones a Fed. Commandino in Latinum conversae et Commentariis illustratae. Bononiae 1660 in fol. (Wolf). — „Tobiae Hollanderi 1671. — Henri Beck 1803."

Für den gelehrten Schaffhauser-Bürgermeister Tobias Hollander von Berau vergl. Biogr. I 264, — für Heinrich Beck meine Not. 385. [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 10. Januar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Vom Herrn Verfasser:

Tribolet, M. de, Les animaux disparus depuis l'apparition de l'homme.

Von Herrn Cäsar Schmidt:

Dodel-Port, A., Illustrirtes Pflanzenleben.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. 38. Heft 3.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle 1886.
Boletim da sociedade de geogr. de Lisboa. 6 Serie. Nr. 5, 6.
Anuario del observatorio astron. nat. de Tacubaya. Anno VII.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol. XIII. Nr. 1.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. Tome 20. Nr. 11.
Journal de l'école polytechnique. Tome 30. Cahier 49.
Proceedings of the R. geograph. society. Vol. 8. Nr. 12.
32. und 33. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel 1884—1886.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft in Leipzig. Jahrg. 21. Heft 4.
Öfersigt af finska vetenskaps soc. Förhandlingar XXVII. 1884 bis 1885.
Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk. Nr. 43.
Exploration internationale des régions polaires 1882—1884.
Jahresbericht der Nicolai Hauptsternwarte. Mai 1886.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. XII. Nr. 21, 22.
Atti della reale accademia dei Lincei IV. Serie. Vol. II. Nr. 9—11.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année 13. Nr. 1.
Annual report of the museum of comparative zoology. 1885/86.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. 1. Nr. 1—50.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig für 1885.
Abhandlungen der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. 14. Heft 2 und 3.
Proceedings of the London mathemat. soc. Nr. 87—90.
Procès-Verbaux d. séances de la soc. r. malacologique d. Belgique Tome 15. 1886 et Annales de la soc. r. malacologique. Tome 20. 1885.
Atti della reale società Veneto-Trentina di scienze naturali 1886. Vol. X. fasc. I.
Bulletin of the Essex institute. Vol. 17.
Proceedings of the Davenport Academy. Vol. IV. 1882—84.
Transactions of the Wisconsin academy of sciences etc. Vol. VI. 1881—83.
Bulletin of the U. St. geolog. survey, Nr. 27—29.

Memoirs of the Boston soc. of natur. history. Vol. III. Nr. 12, 13.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. 4. Folge. Bd. 5. Heft 4.
Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt. 1884/85.
Oversigt over det k. Videnskabernes selskabs forhandl. 1886. Nr. 2.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. T. 31. Nr. 3.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1886. Nr. 2/3.
Report of the commissioner of agriculture 1885.
Proceedings of the r. physical soc. 1885/86.
Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. III. Folge. Heft 30.
Führer durch das Tiroler Landes-Museum.

C. Anschaffungen.

Mémoires de l'académie des sciences de l'instiut de France. II. Série. Tome 27/28.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 1. Bd. 2. Abth. Lief. 26.
Wetterberichte der schweizer. meteorolog. Centralanstalt vom 7. Dec.—31. Dec. 1886.
Paläontol. Abhandlungen v. Dames u. Kayser. 3. Bd. Heft 4.
Mémoires de l'académie de St. Pétersbourg. Tome 34. Nr. 5—7.
Transactions of the entomological soc. of London. 1886. Part. 3.
Connaissance des temps pour 1888.
Schmidt, A., Atlas der Diatomaceen-Kunde. Heft 27 und 28.
Jahresbericht, zoologischer, d. Station in Neapel f. 1885. Abth. II.
Archives italiennes de biologie. Tome VII. fasc. III.
Centralblatt, biologisches, Bd. 6, Nr. 19 und 20.
Liebig's Annalen der Chemie. Bd. 237. Heft 1.
Acta mathematica. red. v. Mittag-Leffler. Bd. 9. Nr. 2.
Bulletin de la soc. géolog. de France. III Série. Tome XIII.
Recueil zoologique suisse réd. pr. Fol. Tome IV. Nr. 1.
Zeitschrift, electrotechnische. Jahrg. 7. Heft 12.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 4. Bd. Laubmoose. 6. Liefg.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 26. Heft 1.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 44. Heft 4.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2764.
Rundschau, naturwissenschaftliche. Jahrg. II. Nr. 1 und 2.

2. Herr Dr. Keller hält einen Vortrag: „Ueber Humusbildung in den Tropen", mit Vorweisungen.

Sitzung vom 24. Januar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

Siehe Sitzung vom 14. Februar.

2. Herr Dr. Tobler hält einen Vortrag: „Das elektrische Signalsystem der Gotthardbahn" mit Demonstrationen.

3. Herr Dr. Vinassa weist zwei neue Mikrotome vor.

Sitzung vom 31. Januar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

Siehe Sitzung vom 14. Februar.

2. Herr Prof. Zschokke hält einen Vortrag: „Ueber Knochenbildung."

Sitzung vom 14. Februar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Vom Fries'schen Fond:

Topographischer Atlas der Schweiz. Lieferung XXX.

Von den Herren Verfassern:

Imhof, Dr. O. E., Ueber die mikroskopische Thierwelt hochalpiner Seen.

Choffat, Prof. P., Recueil d'études paléontolog. sur la faune crétacique du Portugal. Vol. 1.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Bibliothekskatalog des schweizerischen Polytechnikums, Supplement zur 5. Auflage.

Vom Herrn Verfasser:

Thumser, M., Zur Erkenntniss der Weltordnung.

Thumser, M., Todten-Verbrennung oder -Begrabung.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Bulletin de la soc. d. sciences etc. de la Basse-Alsace 1886. Nr. 12,

Bolletino delle opere moderne straniere. 1886. Nr. 5.

Proceedings of the R. geograph. soc. Vol. IX. Nr. 1 und 2.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. 12. Nr. 23 und 24.
Den Norske Nordhavs-Expedition. 1876—78. Vol. XVI. Part. 2.
Sitzungsberichte der math.-phys. Kl. d. Akademie in München. 1886. Heft 2.
Verhandl. d. deutsch.-wissensch. Vereins z. Santiago. 1886. Hft. 4.
Verhandlungen d. k. k. zoolog.-botanisch. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1886. Heft 3 und 4.
Jahrbuch des naturhist. Landes-Museums von Kärnten 1884 und 85. Heft 16 und 17 nebst Diagrammen der magnet. und meteorolog. Beobachtungen zu Klagenfurt für 1883 und 84.
Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien. Jahrg. 1885. 1. Abth. Nr. 5—10. 2. Abth. Nr. 4—10. 3. Abth. Nr. 3—10.
Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien. Jahrg. 1886. 1. Abth. Nr. 1—3 und 2. Abth. Nr. 1 und 2.
Proceedings of the R. soc. Vol. 41. No. 249.
Sitzungsber. d. phys.-medizin. Gesellschaft z. Erlangen. Heft 18.
Leopoldina. Nr. 21—24.
Abhandlungen der math.-physik. Classe der k. k. Akademie in München. 3. Abth. d. Bandes 15.
Bericht über die Thätigkeit der naturwiss. Gesellschaft in St. Gallen für 1884/85.
Magazin, neues Lausitzisches. Bd. 62. Heft 2.
Atti della reale accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. 3. Nr. 1/2.
Mémoires du comité géologique. Vol. II. Nr. 2 u. 3. Vol. III. Nr. 1 et 2 et Bulletin du comité géologique pour 1886. Nr. 1—10.
Mittheilungen, monatliche, d. naturwiss. Vereins v. Frankfurt a. d/O. 2. Bd. Heft 2. 3. Bd. 4. Bd. Nr. 4—11.
16. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Linz.
Fortschritte der Physik im Jahr 1879. Jahrg. 35.

C. Anschaffungen.

Centralblatt, biologisches. Bd. VI. No. 21 und 22.
Journal de physique théor. et appl. II. Série. Vol. 5. Nr. 12 et Vol. 6. Nr. 1.
Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 45. Heft 1.
Geological magazine. Nr. 271.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie von Fittica. 1884. Heft 4. 1885. Heft 1.
Annalen der Chemie von Liebig. Bd. 237. Heft 2 und 3.
Journal für praktische Chemie von Erdmann für 1887. Nr. 1—3.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II. Nr. 3—6.
Der Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 1—6.
Mittheilungen aus d. k. mineralog.-geolog. Museum in Dresden. Heft 7.
La Nature. Jahrg. 15. Nr. 705—712.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2765—70.
Gazzetta chimica italiana. Anno XVI. Nr. 8.
Annalen d. schweiz. meteorolog. Centralanstalt f. 1885. Jahrg. 22.
Ampère, A. M., Théorie math. des phénomènes électro-dynamiques.
Repertorium der Physik. Bd. 22. Heft 12. Bd. 23. Heft 1.
Annales de chimie et de physique. VI Série. Tome X. Nr. 1/2.
Zeitschrift für Krystallographie von Groth. Bd. 12. Heft 4 u. 5.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 4. Bd. Laubmoose. Liefg. 4.
Mémoires de l'académie de St. Pétersbourg. Tome 34. Nr. 8—11.
Archives italiennes de Biologie. Tome VIII. fasc. 1.

2. Herr Prof. Dr. Gaule meldet sich als Candidat zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag: „Das Wassergas." Dieser Sitzung wohnten in Folge Einladung unseres Vorstandes die Mitglieder des zürcherischen Ingenieur- und Architekten-Vereins bei.

Sitzung vom 28. Februar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

Siehe Sitzung vom 7. März.

2. Herr Prof. Dr. Gaule wird einstimmig als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

3. Herr Prof. Dr. Schröter hält einen Vortrag: „O. Heer's Bedeutung für die Pflanzengeographie".

4. Herr Dr. Maillard macht Mittheilungen über Algen.

Sitzung vom 7. März 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Gärtner Bächtold in Andelfingen:

Der erfahrene Führer i. Haus- u. Blumengarten. Jahrg. III. Nr 2/3.

Von Herrn F. Rühl:

Societas entomologica. Jahrg. 1. No. 23.

Von Dr. Ph. Wegener in Neuhaldensleben:

Dr. Halbfass: Gust. Theod. Fechner als Naturphilosoph. 4°. 1887.

Von Dr. Hübbe-Schleiden:

„Sphinx." 1887. Bd. III. Nr. 15.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Bulletin of the philosophical soc. of Washington. Vol. 9.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. Tome 21. Nr. 1 et 2.
Proceedings of the r. soc. Vol. 41. Nr. 250.
„Irmischia." Jahrg. 6. Nr. 5—8.
Sitzungsberichte d. physik.-med. Ges. z. Würzburg. Jahrg. 1886.
Annalen des phys. Central-Observatoriums zu St. Petersburg. Jahrg. 1885. Theil 1 und 2.
Journal of the Cincinnati soc. of nat. history. Vol. 9. Nr. 4.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année XIII. Nr. 3—5.
Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen für 1885. Berlin.
Mittheil. aus dem Jahrbuch der k. ungarischen geolog. Anstalt. Bd. 8. Heft 4.
Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. 13. Nr. 1—4.
Mittheil. der k. k. Gesellschaft für Ackerbau in Brünn. Jahrg. 66.
Sitzungsber. d. k. Akademie der Wissensch. z. Berlin. Nr. 40—52.
14. Jahresber. des westphälisch. Provinzial-Vereins für 1885.
Mittheil. der naturforschenden Ges. in Bern. Nr. 1143—1168.
Berichte über die Verhandl. d. k. sächs. Ges. 1886. Supplement.
Proceedings of the r. geograph soc. Vol. 9. Nr. 3.
Records of the geological soc. of India. Vol. 20.
Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 6 Serie. Nr. 7/8.
Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien. Bd. 2. Nr. 1.

Transact. of the Connecticut academy New-Haven. Vol. 7. Part 1.
Bulletin de la soc. r. de botanique de Belgique. Tome 25.
Verhandl. d. deutsch.-wiss. Vereins zu Santiago. Heft 4.
Archives néerlandaises des sciences exactes et nat. Tome 21. Nr. 2 et 3.
Mittheil. der k. k. geograph. Ges. in Wien. Bd. 29.
Atti della società Toscana di scienze naturali. Vol. V. processi verbali. Vol. VIII. Nr. 1. Memorie.
Procès-verbal de soc. géologique de Belgique. Assemblée 1886.
Leopoldina. Heft 23. Nr. 1 und 2.
Observations de l'institut météorologique central de Finlande. Vol. 1 et 2. 1882 et 83.
Atti della reale accademia dei Lincei. Vol. III. fasc. 3.
Jahrbücher d. k. k. Centralanstalt f. Meteorologie. Bd. 30. 1885.
Bulletin of the museum of comparative zoology of Cambridge. Vol. 13. Nr. 2.
Abhandl. des naturwiss. Vereins in Hamburg. Bd. 9. Heft 1/2.
Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinlande. Jahrg. 43. 2. Theil.
Supplementband 2—4 zum Repertorium für Meteorologie.
Bulletins du comité géologique de St. Pétersbourg. Vol 6. Nr. 1.
Mémoires de la soc. r. des sciences de Liège. 2 Série. Tome 13.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1886. Nr. 13—18. 1887. Nr. 1.
Jahrbuch derselben. 1886. Heft 4.
Abhandlungen derselben. Bd. XII. Nr. 4.
Jahresber. der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag für 1886.
Bulletin de la société mathématique de France. Tome 14. Nr. 5. Tome 15. Nr. 1.
Proceedings of the R. society of London. Vol. 42. Nr. 251/252.
Proceedings of the London mathematical society. Nr. 275/282.

C. Anschaffungen.

Transaction of the entomological soc. of London for 1886. Nr. 4.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II. Nr. 8—15.
Centralblatt, biologisches. Bd. 6. Nr. 23/24 und Register z. Bd. 6. Bd. 7. Nr. 1 und 2.

Magazine, geological. Nr. 272.
Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 9—15.
Nature. Nr. 716—722.
Abhandl. der schweiz. paläontolog. Gesellschaft. Vol. 13. 1886.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2771-75.
Archives italiennes de biologie (Catalogue).
Journal für praktische Chemie. Neue Folge Bd. 35. Heft 4/5.
Annales des sciences nat. botanique. VII Série. Tome V. Nr. 1.
Mémoires de l'académie imp. de St. Pétersbourg. VII Série. Tome 34. Nr. 12 et 13.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 1. Bd. 2. Abth. Liefg. 27. Pilze.
Annales de chimie et de physique. 6. Série. Tome X. Nr. 3.
Repertorium der Physik von Exner. Bd. 23. Nr. 2.
Denkschriften d. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Bd. 52.
Magazine, the geolog. Nr. 273.
American journal of science. Vol. 33. Nr. 193—195.
Gazzetta chimica italiana. Vol. 16. Nr. 9 e 10.
Journal de physique par Almeida. II. Série. Tome 6. Nr. 2/3.
De Lessert: Icones selectae plantarum. Vol. V.
Liebig's Annalen der Chemie. Bd. 238. Heft 1 und 2.
Tschermak, G., Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Bd. 8. Heft 3 und 4.
Zeitschrift für Krystallographie v. Groth. Bd. 12. Heft 6.
Report of the scientif. results of the Challenger exped. Botany. Vol. 1.
Annales des sciences nat. zoologie. VII Série. Tome 1. Nr. 3—6.
Acta mathematica red. Mittag-Leffler. Vol. 9. Nr. 3.
Zeitschrift für analytische Chemie v. Fresenius. Jahrg. 26. Heft 2.

2. Herr Prof. Dr. Cramer hält einen Vortrag: „Ueber eine neue madagassische Alge."

3. Herr Prof. Dr. Treadwell macht Mittheilungen über künstliche Krystalle. [Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

381) Obschon sicher zu erwarten ist, dass den kleinen biographischen Notizen, welche nach dem Tode des hochverdienten Bernhard Studer in verschiedenen Zeitungen und Jour-

nalen erschienen sind, bald von dazu berufener Seite ein eingehendes und auf Akten beruhendes Lebensbild folgen werde, kann ich nicht umhin dem lieben Verstorbenen, dem ich bei einem halben Jahrhundert ziemlich nahe stand, und der überdiess unserer Gesellschaft während mehreren Decennien als Ehrenmitglied angehörte, auch in dieser Sammlung ein kleines, wenn auch zum Theil nur auf Reminiscenzen basirendes Denkmal zu setzen. — Obschon zu Büren im Canton Bern, wo sein Vater, Samuel Studer von Bern [1]), damals als Pfarrer stand, den 21. August 1794 geboren, verlebte unser *Bernhard Studer* dennoch den grössten Theil seiner Jugendzeit in Bern, da der Vater schon 1796 als Professor der praktischen Theologie dahin zurückberufen wurde. Nachdem er die dasigen untern Schulen durchlaufen, trat er in die sogenannte „Academie" ein, wo er zwar nach dem Wunsche seiner Familie Theologie studirte, und die betreffenden Examina mit bestem Erfolge absolvirte, aber bereits an den mathematischen und inductiven Wissenschaften mehr Gefallen als an dogmatischen Erörterungen fand: Die Neigung zu den mathematischen Wissenschaften entsprach der bei ihm vorherrschenden Verstandesrichtung, — und diejenige zu den Naturwissenschaften, welche muthmasslich schon nach einer bekannten Regel vom Grossvater mütterlicher Seite, dem mit Leitung der obrigkeitlichen Eisenwerke am Susten betrauten Bergmanne Friedrich Walther, auf ihn übergegangen war, wurde vom Vater, der für die Alpen schwärmte, und seinen kleinen Bernhard häufig an Excursionen Theil nehmen liess [2]), von Jugend auf gross gezogen. So kam es, dass die Theologie nach dem erwähnten Abschluss der Studien bei Seite gelegt [3]), und mit Freuden die sich schon

[1]) Vergl. für Vater Samuel, der ein eifriger Meteorologe und Entomologe war, pag. 409—22 des dritten Bandes meiner Biographien. — [2]) Schon 1806 begleitete Bernhard seinen Vater auf einer Fusstour, die zuerst nach Langnau führte, wo dessen Bruder, der durch sein treffliches Panorama der Berner-Alpen bekannte ältere Gottlieb Studer, damals als Landschreiber stand, und sich ihnen nun anschloss um im Entllebuch einen gemeinsamen Freund, den jetzt noch in seinem Idiotikon fortlebenden Dekan Stalder, zu besuchen. — [3]) Nach seiner Probepredigt soll Bernhard die

im Jahre 1815 darbietende Gelegenheit ergriffen wurde, eine Lehrstelle der Mathematik am Berner-Gymnasium zu übernehmen, zumal ihm ein längerer Urlaub in Aussicht gestellt war, um sich für sein Amt im Ausland noch besser vorzubereiten. — Nachdem *Studer* im Herbst 1815 noch seinen Vater nach Genf begleitet, und dort der Gründung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft beigewohnt hatte, trat er im folgenden Jahre seinen Urlaub an, welchen er zum grössten Theile zu einem Aufenthalte in Göttingen benutzte, wo er mit dem nur wenig jüngern und gleiche wissenschaftliche Neigungen besitzenden Peter Merian von Basel zusammentraf, und bald mit ihm einen engen Freundschaftsbund abschloss, der, zumal später, wo noch Arnold Escher von der Linth in denselben aufgenommen wurde[4]), für die Kenntniss unseres Vaterlandes von grossen Folgen wurde, und erst durch den Tod von Escher (1872) und Merian (1883) gelöst wurde. Gemeinschaftlich besuchten die beiden Freunde die Vorlesungen von Hausmann über Mineralogie, von Stromeyer über Chemie, von Gauss über praktische Astronomie und Theoria motus etc., wohl auch zuweilen die berühmte Bibliothek, und *Studer* kehrte 1818 mit bedeutend erweiterten Kenntnissen nach Bern zurück, wo er nunmehr seine Lehrstelle definitiv übernahm, und überdiess die öffentliche Mineraliensammlung besorgte. In Anerkennung letzterer Leistungen wurde 1825, wo durch den Tod von Meissner die Professur der Naturgeschichte an der Academie frei geworden war, von derselben das Fach der Mineralogie abgelöst und *Studer* zugetheilt, und als 1834 die Berner-Hochschule entstand, erhielt er an derselben eine Professur für Mineralogie und Geologie, neben welcher er aber auch noch viele Jahre am Ober-Gymnasium mathematische Geographie und eine Einleitung in die Physik vorzutragen hatte. Wie gediegen sein Unterricht war, kann man seinen Schriften „Anfangsgründe der mathematischen Geographie. Bern 1836 in 8, — Lehrbuch

---

Kanzel nie mehr bestiegen haben. [4]) Die zuweilen vorkommende Angabe, es habe Escher dem Bunde von Anfang an zugehört, wird schon durch die Altersdifferenz widerlegt: Escher trat erst in den 30er Jahren in denselben ein.

der physikalischen Geographie und Geologie. Bern 1844—47, 2 Bde. in 8, — und: Einleitung in das Studium der Physik und Elemente der Mechanik, Bern 1859 in 8" entnehmen, von welchen die Erste manche Anklänge an die Göttinger-Zeit enthält, — die Zweite seine Belesenheit und überhaupt den grossen Umfang seines Wissens constatirt, — und die Dritte den Leser speciell mit der Lehrmethode des Verfassers bekannt macht. Den Eindruck, welchen Studer's Vorträge auf seine Schüler machten, schildert uns Ludwig Rütimeyer[5]) mit den Worten: „Lebendig, beweglich, geistreich, verstand es er vor Allem, den Schülern eine hohe Achtung vor ihrer Aufgabe einzuflössen, und selbst in Disciplinen, deren Natur sicherlich nicht leicht von vornherein für Schüler anziehend zu machen ist, wie etwa mathematische Geographie oder wie Mineralogie, vermochte er die Schüler so zu fesseln, dass es unter den Studirenden — und zwar nicht nur etwa unter den damals sehr spärlichen, die sich irgend einem Lehrfach widmen wollten, sondern auch unter Theologen und Medicinern als ein Makel und als ein Zeichen geringen Strebens galt, die Vorlesungen Studers nicht besucht zu haben. Schulmeister war Studer in keiner Weise, — um geringe Köpfe bekümmerte er sich nicht; aber wo irgend ein Flämmchen oder eine Flamme vorhanden war, da wusste sie Studer zu hellem Flackern zu bringen." — Seine Schulferien oder einen erbetenen Urlaub benutzte *Studer* fast ausschliesslich zur Bereisung der Alpen, und sammelte sich dabei rasch ein sehr bedeutendes Material zur Beschreibung und Aufklärung ihrer Structur-Verhältnisse, so dass er alsbald ein erstes betreffendes Hauptwerk „Beiträge zu einer Monographie der Molasse. Bern, 1825 in 8" erscheinen lassen konnte, welches nach Rütimeyer „ein bedeutsames Capitel schweizerischer Geologie mit einer Meisterschaft behandelt, welche das Buch noch heute zu einer ebenso anziehenden als lehrreichen Lecture voll

---

[5]) Vergleiche seinen trefflichen, für das Feuilleton der Allg. Schweizer-Zeitung vom 14.—18. Mai 1887 geschriebenen Nachruf. — Auch die Schweizer. Alpenzeitung vom 15. Juni 1887 enthält einen durch Rud. Lindt geschriebenen, sehr netten Nekrolog Studers.

der genauesten Detailbeobachtungen macht", und seinen Verfasser sofort „unter den damaligen schweizerischen Geologen in erste Linie" stellte. — Dass *Studer* bei solchen Arbeiten und Untersuchungen eine genaue Karte unsers Landes schwer vermissen musste, ist so begreiflich, dass es kaum zu erwähnen wäre, wenn er sich darauf beschränkt hätte diesen Mangel zu beklagen; aber Letzteres war nicht der Fall, sondern er ergriff die Initiative um demselben abzuhelfen, und zwar in der Weise, dass er 1828 in einem Schreiben an die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft denselben in gründlichster Weise beleuchtete, und es als eine würdige Aufgabe dieser Gesellschaft bezeichnete, die Beseitigung desselben nach Kräften anzustreben[6]). Die Gesellschaft nahm die Anregung mit Interesse auf, setzte eine Commission zur Prüfung nieder, beschloss auf deren Antrag, einen Aufruf zu Subscriptionen zu erlassen und gleichzeitig mit der eidg. Militärbehörde in Rapport zu treten, etc., und wenn auch direct im Augenblicke nicht sehr viel erreicht wurde, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass dadurch indirect die 1832 erfolgte Niedersetzung einer eidgenössischen Commission veranlasst wurde. Da nun unsere Dufour-Karte wesentlich durch Ausführung der Beschlüsse letzterer Commission hervorging, so hat sich *Studer* unbedingt ein erhebliches Verdienst um das verhältnissmässig rasche Zustandekommen dieses schönen Nationalwerkes erworben. — Unterdessen arbeitete *Studer* emsig an dem grossen Werke fort, das für ihn immer mehr zur eigentlichen Lebensaufgabe geworden war, und zwar gibt uns Rütimeyer folgende Darstellurg seiner bezüglichen Leistungen: „Die fachwissenschaftliche Thätigkeit Studers in kurzen Zügen zu bezeichnen, kann gleichzeitig schwierig und leicht erscheinen; ersteres weil sie gewissermassen die Geschichte der Geologie der Schweiz skizziren hiesse, letzteres insofern diese Thätigkeit eine überaus einheitliche war. — Was Studer abgesehen von Anregungen allgemeiner Art, wie sie etwa durch die Scheuchzerische Literatur bezeichnet werden kann. im Inland vorfand, waren für specielle Geologie vor allem die Alpen-

[6]) Ich verweise für weitere Detail auf pag. 238 u. f. meiner „Geschichte der Vermessungen in der Schweiz."

reisen von Saussure und diejenigen von Conrad Escher von der Linth und Leopold von Buch. Dennoch musste Studer fast die Totalität seines Materials sich durch eigene Beobachtung erwerben, und von Anfang sind seine Arbeiten durch zwei Bestrebungen bezeichnet. Einmal unablässiges Sammeln von Detail, das er in einem eine Anzahl von mächtigen Bänden umfassenden, zierlich geschriebenen und von eben so zierlich gezeichneten Profilen durchspickten Journal zusammentrug; anderseits grosser Horizont, d. h. Umfassung des gesammten Alpengebietes. — Soweit es seine öffentliche Thätigkeit irgend erlaubte, war daher Studer stets auf Reisen, und nicht nur etwa auf Excursionen, die wenige Tage brauchten, sondern Jahr um Jahr auch auf grösseren. Von Wien bis Marseille werden wenige Bezirke des Alpengebietes sein, die er nicht persönlich und theilweise öfter besucht hat, und wo irgend möglich in Gesellschaft von Lokal-Geologen oder hervorragenden Fachgenossen. Aber auch Gebiete von weniger enger Beziehung zu seinem speciellen Dominium, wie Italien und England hat er häufig besucht, und ohne Eisenbahnen überhaupt wenige geologisch oder mineralogisch wichtige Localitäten des damals zugänglichen Theils unseres Continents nicht gesehen. — Dies brachte ihn natürlich in Verkehr mit der Gesammtheit seiner Fachgenossen, und in der Schweiz erwachte mit ihm und arbeitete mit ihm die ganze Schaar von Geologen, welche während Jahrzehnten die Versammlungen der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zum Anziehungspunkte aller bedeutenden Fachgenossen des Auslandes machten. Vor Allem war es das Dreigestirn Bernh. Studer, Arnold Escher, Peter Merian, welches bekanntlich in kurzer Zeit eine unerwartete Fülle von Licht auf das vorherige Dunkel und Wirrwarr von Alpenstruktur warf. Studer verfügte dabei wohl über den grössten Ueberblick und lieferte die grossen Entwürfe. Escher ging monographischer in das Detail und Merian sichtete die Ergebnisse durch seine paläontologische Meisterschaft. Nennt man dazu von Verstorbenen noch Thurmann, Gressly, Pictet de la Rive, Oswald Heer, Desor, und auf dem mit der Beurtheilung des Alpengebietes so eng verbundenen Capitel der alpinen Eisbedeckung Charpentier und Agassiz, so bezeichnet dies eine Periode von einheimischer und

compacter wissenschaftlicher Thätigkeit, wie sie die Geologie — und mit ihr noch andere specielle Beobachtungsgebiete, nicht in manchem Lande aufweist. — In der Reihenfolge der Studer'schen Hauptarbeiten — denn die hauptsächlich in den geologischen Jahrbüchern Deutschlands und Frankreichs veröffentlichten kleineren Mittheilungen und Reiseergebnisse gingen stets ihren regelmässigen Weg — folgt auf die Monographie der Molasse zunächst die „Geologie der westlichen Schweizeralpen, Heidelberg 1834 in 8", ein Versuch, die mittlerweile im Jura, und vorzüglich durch die Arbeiten von Thurmann, Voltz, P. Merian u. s. w. weit gediehene Kenntniss von Gebirgsstruktur auf die alpinen Sedimente auszudehnen. Obwohl grundlegend für die grosse Zahl von Arbeiten, die nachher theils durch Studer selber, theils durch Arnold Escher und Beider Nachfolger ähnlichen Gebieten der mittlern und der östlichen Alpen gewidmet worden sind — und in ihren Hauptergebnissen heute noch massgebend —, ist diese grosse Arbeit in Bezug auf Detail rascher überholt worden als die erstgenannte, da die auf diesen Gebieten ausserordentlich schwierige paläontologische Untersuchung noch zu wenig zu Hilfe gezogen werden konnte. 1835 kam dazu aus den östlichen Alpen die prächtige Monographie der „Gebirgsmasse von Davos"[7]) und 1839 die in Gemeinschaft mit Arnold Escher bearbeitete „Geologie von Mittelbündten", sowie als Fortsetzung der „westlichen Alpen" die in Paris erschienene Abhandlung zur geologischen Karte der Alpen zwischen dem Thuner- und Luzernersee. 1845, ebenfalls in Paris, eine ähnliche Arbeit über das krystallinische Gebiet zwischen Gotthard und Simplon. — Alles das waren umfassende Abhandlungen, deren Schwergewicht namentlich darin lag, dass sie nicht etwa nur von Profilzeichnungen, sondern, woran sich bisher noch Niemand gewagt hatte, von vorzüglich ausgeführten geologischen Karten begleitet waren, zu welchen jeweilen die topographische Basis auch neu zu schaffen war. Sie bildeten so von selber die ersten Bausteine zu einer geologischen Karte der Schweiz, wofür bisher höchstens von Ebel (1808) ein fast theoretisch zu

[7]) Diese Abhandlung erschien, wie mehrere der folgenden, in den „Denkschriften" der schweiz. naturf. Gesellschaft.

nennender Versuch gemacht worden war. — Monographienweise rückte so in relativ kurzer Zeit das Material zu einem Unternehmen zusammen, dessen Ausführung noch Conrad Escher als fast hoffnungslos angesehen hatte, das sich aber während der zahlreichen Reisen, welche Studer und Arnold Escher gemeinschaftlich ausführten, allmälig zu Beider Lebensaufgabe verkörperte [8]). An Aufmunterungen von allen Seiten und namentlich des Auslandes fehlte es auch keineswegs. Dies Schritt für Schritt zu verfolgen, ist hier nicht etwa der Ort. Von dem allmäligen Reifen des Unternehmens traten aber bei vielen Anlässen, vornehmlich an den Versammlungen der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft die Spuren immer deutlicher an den Tag. Dahin gehört namentlich auch ein Besuch, den Studer und Escher im Jahr 1844 den Arbeiten von Agassiz auf dem Aargletscher widmeten. Man war in Folge eines starken Schneefalles unter dem damals so berühmten Dache Zybachs auf der Grimsel eingeschlossen. Agassiz, Desor und ihre Besucher, zu welchen damals auch der Gouverneur von Neuchâtel, General v. Pfuel, sich eingefunden hatte, nöthigten Studer zu einem Vortrag, und der von Desor zu Papier gebrachte „Ueberblick über die Structur der Alpen" enthielt nicht nur in kurzen Zügen die Summa von Studers Anschauungen über ein so gewaltiges Thema, sondern bot auch wohl seit Ebel das erste Gesammtbild von dem seither so mächtig fortgeschrittenen Zustand des Wissens über diesen Gegenstand. — 1853 war der erste Sieg erreicht. In diesem Jahr erschien in dem thatkräftigen Verlag von Wurster & Cie. (M. Ziegler) in Winterthur unter gemeinschaftlicher Ausführung von Studer und Escher auf einer zu diesem Zweck von J. M. Ziegler neu entworfenen Karte im Massstabe von 1 : 380,000 die erste auf durchgehende Detailbeobachtung gegründete geologische Karte der Schweiz. Schon vorher war ihr der zugehörige Text vorausgegangen: „B. Studer, Die Geologie der Schweiz, Zürich

[8]) Die erste dieser Reisen, auf welcher zugleich der mehr erwähnte Freundschaftsbund geschlossen wurde, hatte im Herbst 1833 statt, und hatte das Simmenthal, die Stockhornkette und die Umgebungen des Thuner-Sees zum Vorwurfe.

1851—53, 2 Bde. in 8", und im Jahre 1869 erschien eine zweite Ausgabe der Karte unter der Mitwirkung der Geologen Bachmann, von Fritsch, Gillieron, Jaccard, Kaufmann, Mösch, Müller, Stoppani, Theobald. — Die Bedeutung dieses Werkes kann selbstverständlich nur von Denjenigen gewürdigt werden, welche den Zustand der Kartenwerke und der geologischen Kenntniss der Schweiz vor Beginn der Studer'schen Arbeiten kennen. Besass auch Frankreich seit 1840 eine geologische Karte (im Massstab von 1 : 500,000), die einen guten Theil des Alpenlandes umfasste, so stellte sich doch die schweizerische Leistung sowohl in Bezug auf die Schwierigkeit des Objectes als in Rücksicht auf Durchführung und Detail als geologisches Gesammtbild des Alpenlandes sogleich in erste Linie. — Dabei blieb indessen Studer nicht stehen. Nachdem im Jahre 1842 die ersten Blätter des auf Antrieb der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft von der Eidgenossenschaft unternommenen und von Dufour geleiteten berühmten Kartenwerkes erschienen waren, musste bald der Plan erwachen, trotz den ausserordentlichen Schwierigkeiten, die ein viermal grösserer Massstab mit sich brachte (1 : 100000), dieses Musterwerk als Unterlage für die geologische Landesdarstellung zu benutzen. — Die Eidgenossenschaft sagte diesem neuen Unternehmen, das ihr wiederum auf Antrag von Studer von der Naturforschenden Gesellschaft warm empfohlen worden war, ihre Unterstützung zu, die mit dem Jahr 1859 anhob, und beauftragte eine Commission unter der Leitung Studers mit der Ausführung. Ausser ihm gehörten dieser Commission an Peter Merian, Arnold Escher, Desor, Alph. Favre und P. de Loriol. Die erste Publication (der Kanton Basel, im Massstab von 1 : 50,000, von Prof. Albr. Müller) erschien im Jahr 1862. Sämmtliche Geologen der Schweiz, sowie einige auswärtige haben sich seither unter der Leitung von Studer an dieser Aufgabe betheiligt. — Den völligen Abschluss der grossen geologischen Landesaufnahme hat Studer nicht mehr erlebt, aber die Genugthuung ist ihm zu Theil geworden, dass unter seiner Fürsorge das letzte der 25 Blätter dieses grossen geologischen Kartenwerkes, dem 27 stattliche Quartbände an Text und Beilagen zur Seite stehen, in Arbeit stand. Noch vor seinem Tod war er sogar in Folge von Gesichts-

schwäche aus der activen Rolle eines Präsidenten der geologischen Commission in diejenige eines Ehrenpräsidenten zurückgetreten[9]). An seine Stelle trat Alph. Favre, der selber 1860 eine geologische Karte des Montblanc-Gebietes im Massstab von 1 : 150,000 herausgegeben hatte. Nichtsdestoweniger ist es im vollsten Umfang das Verdienst Studers, durch die mächtigen Vorarbeiten, die er im Verein mit Arnold Escher, der ihm schon im Jahr 1872 durch den Tod entrissen worden, selber geleistet und durch den mächtigen Impuls, der denselben überall auf dem Fusse folgte, innerhalb seines Lebens auf dem für geologische Durchforschung schwierigsten Schauplatz des Continentes von den ersten Anfängen bis zum Abschluss ein Werk vollendet zu haben, das nach dem Urtheil der befähigtesten Kenner des Auslandes diejenigen der Nachbarländer in gleichem Masse übertrifft, als die topographische Unterlage des Dufour'schen Kartenwerkes den Karten der letzteren voransteht. — Wie wenig Studer selber an die Möglichkeit definitiven Abschlusses derartiger Untersuchungen dachte, konnte schon aus dem Vorhergesagten erhellen. Während des Fortganges der Unternehmung sind auch allerlei Anschauungen Studers, die derselben zu Grunde lagen, theilweise modificirt worden. Vor Allem weicht die theoretische Erklärung der Thatsachen von Structur der Alpen, wie sie in der Gegenwart sich immer geltender macht, vielfach ab von den von Studer auf der Grimsel geäusserten Anschauungen; Escher mochte sich in dieser Richtung wohl abwartender und vorbehaltender verhalten haben. Auf die Darstellung der Thatsachen wird dies noch auf lange Zeit keinen Einfluss ausüben können. Studer hat damit auf eine weite Zukunft hinaus seinem Vaterlande ein Denkmal wissenschaftlicher Arbeit fertig und jeden weiteren Ausbaues fähig hinterlassen, wie dies grossen Staaten mit einem Aufwand von Opfern kaum erreichbar war, gegen welche die von der Schweiz aufgewen-

---

[9]) Bei dieser Gelegenheit sprach ihm der hohe Bundesrath, und bei Anlass der 90. Geburtstagsfeier auch der Burgerrath s. Vaterstadt, unter Ueberreichung prachtvoller Erinnerungszeichen (Becher und Medaille), ihre Hochachtung und ihren Dank für s. Verdienste um das Vaterland aus.

deten so viel als verschwinden. Auch hier erwies sich der electrische Sporn, der von Studer ausging und alle geistigen Kräfte in Mitarbeit zu ziehen wusste, um vieles wirksamer als bloss materielle Hilfsmittel. Unter der Führung von Studer und Escher betrachteten alle Mitarbeiter mit vollstem Recht die Gesammtaufgabe als ihre eigene. Ohne die intellectuellen und moralischen Kräfte, die mit ins Spiel traten, wäre dieses Monument von Patriotismus nicht zu Stande gekommen. — Diese Concentration von Studers wissenschaftlichen Zielen erklärt ausreichend den früher erwähnten Umstand, dass er, abgesehen von seinem Lehramt und der Fürsorge für das höhere Schulwesen, andern öffentlichen Gebieten fern blieb. An Tüchtigkeit fehlte es keineswegs. Auf jeglicher Art seiner Thätigkeit trat ein ausserordentlicher Umfang von Wissen und eine ungewöhnlich hohe Stufe von Weltbildung sorgfältigster Art zu Tage. Ausreichenden Beleg hiefür würde schon der Umstand bieten, dass ihm, wie er mit allen bedeutenden Vertretern der Naturwissenschaft in stetem Verkehr stand[10]), aus allen Ländern die grössten Ehrenbezeugungen zu Theil wurden, welche Männern der Wissenschaft offen stehen[11]). Eine glänzende und Studers wissenschaftlichen Charakter scharf bezeichnende Probe seiner

---

[10]) Studer erhielt Jahr um Jahr Besuche von den bedeutendsten Vertretern s. Faches im In- und Auslande, und machte viele Excursionen mit denselben. „Mr. Studer attirait à lui par son affabilité et par une obligeance sans bornes", sagte M. Daubrée in der höchst anerkennenden „Notice sur les travaux de M. Studer", welche er 1887 V 9 der Pariser-Academie vortrug. „Sa conversation, pleine de souvenirs précis et de remarques judicieuses, reportait aux principales phases de l'histoire de la Géologie, dont il avait été pendant bien plus d'un demi-siècle à la fois témoin et acteur. — Qu'il soit permis à celui qui écrit ces lignes de dire quel plaisir il trouvait à rencontrer souvent, et jusque dans ces dernières années, M. Studer, et à jouir de son commerce, sur le sol même qu'il avait si longtems et si profondément étudié". — [11]) Studer wurde nach und nach nicht nur Mitglied der meisten Academien und gelehrten Gesellschaften, sondern erhielt auch die Wollaston-Medaille und den Cuvier-Preis, ja genoss der grossen Auszeichnung unter die Ritter des Ordens „pour le mérite" eingereiht zu werden.

umfassenden und hellsichtigen Belesenheit fiel übrigens noch in späteren Jahren, wo so häufig bei Männern, die an der Spitze eines wissenschaftlichen Gebietes stehen, eine Neigung zum Rückblick zu erwachen pflegt, gewissermassen als ein Nebenproduct seiner Thätigkeit ab in der „Geschichte der physischen Geographie der Schweiz bis 1815. Bern 1863 in 8“ [12]). — Von Werken grössern Umfangs folgte noch, 29 Jahre nach Erscheinen der Geologie der Schweiz, ein „Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen. Bern 1872 in 8“, eine alphabetisch geordnete Uebersicht über den dermaligen Hauptinhalt der Geologie, wesentlich aber ein Nachtrag zu der „Geologie der Schweiz“, an Stelle einer zweiten Ausgabe derselben, welche er bei dem ausserordentlichen Anwachs des Stoffes nicht mehr selber zu unternehmen wagte. Kleinere Mittheilungen setzten sich noch während mehr als eines weiteren Jahrzehntes fort. — Am seltensten sind Nachklänge an das frühere theologische Studium zu Tage getreten. Für die Oeffentlichkeit geschah dies bei Anlass einer Krise in der öffentlichen Meinung in Form einer Rede „über Glauben und Wissen“, die er, als Seitenstück zu einem von seinem an der Universität als Professor der Theologie thätigen Bruder Gottlieb gehaltenen Vortrag über „Wissen und Glauben“, im

---

[12]) Als ich von 1858—62 meine vier Bände „Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz“ publicirte, interessirte sich Studer ungemein für dieselben, und unterstützte mich mit manchen kleinern und grössern Beiträgen. Zugleich entstand bei ihm der Gedanke, das von mir gesammelte Material zur Herstellung eines Gesammtbildes zu benutzen, und in Ausführung desselben beschenkte er uns ein Jahr später mit seiner trefflichen „Geschichte der physischen Geographie der Schweiz“, welche er leider mit dem Jahre 1815, wo seine eigene Thätigkeit begann, glaubte abbrechen zu sollen. Wenn ich nun das, was er von meinen Vorarbeiten benutzen konnte, mit demjenigen vergleiche, was sich in seinem Buche findet, so ergibt sich ein reicher Ueberschuss an eigenster Arbeit Studer's, und ich gestehe gerne, dass ich später für meine „Geschichte der Vermessungen in der Schweiz“ Studer's Schrift fast ebenso oft zu consultiren hatte als meine eigenen Sammlungen.

Jahr 1856 zu veröffentlichen erlaubte[13]). — Bei aller vaterländischen Färbung war Studers wissenschaftliche wie sociale Anlage eine durch und durch kosmopolitische. Und obwohl ein Theil der Umgebung Studers und sogar die Behörden seinen wissenschaftlichen Rang nicht immer, und sogar bei solennem Anlass nicht zu taxiren vermochten, so wird man doch nicht zu weit gehen mit dem Ausspruch, dass bei aller durch eine andere Ziffer des Jahrhunderts zum Voraus gegebenen Verschiedenheit an Umfang der Thätigkeit die Universität Bern seit Albrecht von Haller keinen einheimischen Vertreter der Naturwissenschaft von dem Rang, wie ihn Studer einnahm, besessen hat." — Speciell um seine Vaterstadt machte sich *Studer* nicht nur durch seine Thätigkeit für das naturhistorische Museum und seine rege Theilnahme an der naturforschenden Gesellschaft, welcher er wiederholt als Präsident vorstand, verdient, sondern namentlich auch durch den Impuls, welchen er ihrem höhern Schulwesen zu geben wusste: Seiner Initiative und seinem Organisationstalente war nämlich zunächst die Errichtung und der gute Fortgang der im Jahre 1829 als sog. „Burgerliche Realschule" eröffneten Unterrichtsanstalt zu verdanken, welche durch den lebensfrischen und allem Formalismus abgewandten Geist, der in ihr herrschte, in grellem Contraste zu den erstarrten Staatsschulen stand, und welche den Beweis erbrachte, dass bei vernünftiger Anlage die humanistischen und realistischen Fächer neben einander gedeihen, ja sich gegenseitig unterstützen

---

[13]) Die von Studer am 8. Februar 1856 vor gemischtem Publicum gehaltene Rede über „Glauben und Wissen, Bern 1856 in 8" zeigt, ganz im Sinne des berühmten Ausspruches von Secchi, dass zwischen Glauben und Wissen kein Widerspruch bestehen, wohl aber scheinbar ein solcher momentan zu Tage treten kann, wenn die Vertreter dieser beiden Gebiete deren Grenzen überschreiten. Sie ist nach meiner Ansicht eine ganz bedeutende Leistung, aus deren Kenntnissnahme jetzt noch männiglich grossen Nutzen ziehen könnte, und die überdiess für die Charakteristik ihres Verfassers von höchstem Werthe ist, indem sie uns seine gesunde Geistesrichtung in schönster Weise darlegt. Ich würde wünschen, dass sie dem erhofften Lebensbild Studers als Anhang in extenso beigegeben werden könnte.

können. Mit seinem feinen Takte wusste er ferner im Vereine mit gleichgesinnten Männern, wie Wyss, Baggesen etc., die neue Schule so zu leiten, dass sich Lehrer und Schüler an derselben wohl fühlten[14]), dass mit Freudigkeit und Erfolg gearbeitet wurde, und die junge Anstalt binnen Kurzem eines ausgezeichneten Rufes genoss, der ihr lange Jahre, ja mehr oder weniger bis 1879 erhalten blieb, wo sie nach 50jährigem Bestande in dem neuen „Städtischen Gymnasium" aufging. — Die Schlussfeier der Realschule, an der auch *Studer* Theil nahm[15]) und eine nach Form und Inhalt ausgezeichnete Tischrede hielt, war wohl das letzte Mal, wo er öffentlich auftrat; denn obschon er auch noch später geistig frisch und körperlich kräftig genug war, um grössere Spaziergänge, sogar längere Reisen und anstrengendere Bergtouren auszuführen[16]), so mahnten doch nach und nach überhandnehmende Schwäche von Gehör und Gesicht, so wie namentlich einzelne Schwindelanfälle, dass auch bei ihm das hohe Alter sich schliesslich geltend machen, auch seine so lange unerschöpflich scheinende Lebenskraft versiegen werde. Und am 2. Mai 1887 schnitt denn auch wirklich, und zum Glücke ohne vorhergegangene ernstliche Krankheit, ein sanfter Tod den Lebensfaden des denn doch alsgemach etwas müde gewordenen Greises entzwei. Auch unser Studer musste der Natur seinen Tribut bezahlen; aber er lebt nicht nur in unserer dankbaren Erinnerung fort, sondern hat zu guter Zeit und in bester Weise selbst dafür gesorgt, dass auch die Nach-

---

[14]) Ich zähle die 16 Jahre, welche ich an dieser Schule als Lehrer der Mathematik und Physik zubrachte, noch immer zu den schönsten meines Lebens, — und bekenne gerne, dass der mit meiner Stellung zusammenhängende häufige Verkehr mit Studer ausserordentlich viel dazu beitrug. — [15]) Studer hatte der Realschuldirection von 1829 hinweg ununterbrochen angehört, war 1854 Präsident derselben geworden, dann aber 1866 zurückgetreten. — [16]) Noch 1881 wohnte Studer der Eröffnung der Gotthardbahn bei und dehnte seine Reise bis nach Venedig aus. Ja noch in den darauf folgenden Jahren finden wir ihn auf Mürren, Abendberg, Rigi etc., seiner bis kurze Zeit vor seinem Tode fast alltäglich ausgeführten grossen Spaziergänge in der Umgebung von Bern nur beiläufig zu gedenken.

welt seine Verdienste nicht sobald vergessen und seinen Namen in hohen Ehren halten wird. Immerhin ehrt es ihn und seine Zeitgenossen, dass ein Nachbar des Finsteraarhorns zur Erinnerung an Bernhard und Gottlieb Studer den Namen Studerhorn erhalten hat, — dass sein Name an dem neuen „Naturhistorischen Museum" von Bern in würdigster Gesellschaft zu lesen ist, — und dass noch jüngst die Section Oberland des schweizer. Alpenclubs beschlossen hat, ebendenselben an einem schönen erratischen Blocke der Heimwehfluh bei Interlaken anzubringen.

382) Als Nachtrag zu dem in Notiz 186 über *Elie Diodati* von Genf Beigebrachten ist zu erwähnen, dass sich in „*Favaro*, Documenti inediti per la Storia dei Manoscritti Galileiani (Bull. Boncomp. 1885)" mehrere Briefe von *Diodati* an Galilei und Viviani abgedruckt finden. Da der Letzte derselben „Paris 1660 IX 4" datirt ist, so erreichte somit der 1576 geborne Elie zum mindesten das hohe Alter von 84 Jahren.

383) Professor Günther sagt in seinem interessanten Artikel „Wien's mathematische Schule im 15. und 16. Jahrhundert (Allg. österreich. Literaturzeitung 1885)", dass *ein Schweizer Bernhard Perger* Regens der Schule zu St. Stephan gewesen sei, und von 1464 hinweg auch häufig über Geometrie und Optik gelesen habe. — Weitere Nachrichten über diesen Mann habe ich leider nicht finden können: *Leu* und *Holzhalb* haben wohl „Berger", aber keine „Perger", und „Wurzbach", der allerdings in seinem grossen biographischen Wörterbuch für Oesterreich verschiedene Perger aufführt, geht nicht hinter 1750 zurück.

384) Buchhändler Mart. Nijhoff im Haag bot 1887 als *selten* zu dem etwas hohen Preise von 18 fl. holl. die Schrift „Seb. *Münster*, La déclaration de l'instrument pour congnoistre le cours du ciel, iusques à l'an 1580; et plus oultre qui vouldra. Basle, J. l'Estange 1554 in 4, avec figg." aus, — eine Schrift, welche allerdings Lalande etc. unbekannt geblieben ist.

385) In den ersten Vierziger-Jahren kam in Bern eine prachtvolle Bibliothek unter den Hammer, welche einem kurz zuvor verstorbenen Pfarrer Beck in Thun zugehört hatte, und in der, soviel ich mich noch erinnere, alle möglichen Wissenschaften sehr schön, ganz besonders aber Mathematik und Philologie

in ausgezeichneter Weise vertreten waren. Sie hätte als Ganzes z. B. als Grundstock für eine neu zu bildende Universitäts-Bibliothek verkauft zu werden verdient; aber es zeigte sich keine Gelegenheit. So gingen die Bücher einzeln, theilweise sogar zu Spottpreisen ab, und auch ich benutzte, soweit es mir meine damaligen Verhältnisse erlaubten, die günstige Gelegenheit, mir manches werthvolle Werk zu verschaffen. Einzelne der Bücher zeigten in zierlicher Schrift den Namen des einstweiligen Besitzers: So war in einem Exemplare von Klügel's Uebersetzung der Priestley'schen Geschichte der Optik „Jean Henri Beck 1793", in einem Exemplare von Commandino's Ausgabe der Pappus'schen Sammlungen „Henri Beck 1803" zu lesen, — etc., und andere Bücher, wie z. B. ein Exemplar von Burckardt's Uebersetzung der Mécanique céleste, zeigten durch Rand-Notizen von derselben Hand, dass Beck dieselben nicht nur besessen, sondern auch studirt habe. — Nachdem ich mich lange mit der Notiz begnügt hatte, dass jener Pfarrer Beck „ein gelehrter Sonderling" gewesen sei, entstand bei mit der Wunsch, wo möglich etwas Genauers über ihn zu erfahren, und so stellte ich vor einigen Jahren an Herrn Dekan Hopf in Thun die Frage, ob er einen solchen „Pfarrer Heinrich Beck" gekannt habe und vielleicht im Falle sei, mir Nachricht über ihn zu geben oder zu verschaffen. Ich erfuhr nun, dass Pfarrer Beck, der in der That „eine der grössten Privatbibliotheken in unsern Landen" besessen habe, die Vornamen „Georg Friedrich" führte, dagegen ein jüngerer Bruder von ihm, der einige Zeit an der Academie in Bern Physik und Chemie lehrte, „Joh. Heinrich" hiess, und konnte mir alsbald, zumal auch noch Herr Oberbibliothekar Dr. Blösch in Bern die Freundlichkeit hatte, mir Einiges mitzutheilen, die Sache in folgender Weise zurechtzulegen: *Georg Friedrich Beck*, der etwa 1770 dem damaligen Pfarrer zu Ringgenberg geboren wurde, studirte Theologie, stund einige Jahre als Pfarrer zu Reichenbach bei Frutigen, quittirte sein Amt etwa 1827, zog sich in seine Vaterstadt Thun zurück, und starb im Winter 1841/42 im Schönbühl bei Thun; er war ein geschickter Philologe, der einen grossen Bücherschatz ansammelte, aber dessen Gelehrsamkeit Niemand zu gute kam, während seine Frau und seine Kinder unter seiner Wunderlichkeit viel

zu leiden hatten [1]). Sein jüngerer Bruder *Joh. Heinrich Beck*, der 1773 zu Thun geboren wurde und 1811 ebendaselbst starb, war dagegen ohne Zweifel ein Schüler von Tralles, — studirte jedenfalls vorzugsweise die mathematischen und inductiven Wissenschaften, — sammelte ebenfalls eine ansehnliche Bibliothek, — stand längere Zeit als Provisor bei dem äusserst tüchtigen Apotheker Sigm. Friedr. Benteli in Bern, mit welchem er gemeinschaftlich ein Scalen-Aräometer erfand, welches als „Aräometer von Beck und Benteli" während langer Zeit viel gebraucht wurde [2]), — wurde 1805 bei Gründung der neuen Academie in Bern als Professor der Naturlehre und Chemie an dieselbe berufen, lehrte mit bestem Erfolge, — und wurde bei seinem frühen Tode ungemein bedauert, zumal bei ihm ungewöhnliche Gelehrsamkeit mit seltener Uneigennützigkeit gepaart war. Bei seinem Tode ging seine Bibliothek an den Bruder über, welcher sie mit der eigenen vereinigte, und so entstand durch dieses, bei aller Verschiedenheit doch unwillkürlich an Wilhelm und Alexander von Humboldt erinnernde Brüderpaar, die nach verschiedenen Richtungen so werthvolle Sammlung, von welcher im Eingange gesprochen wurde.

386) Der unerbittliche Tod hat neulich in den mathematischen Kreisen Zürich's reiche Ernte gehalten, indem er uns innert eines halben Jahres nicht weniger als fünf Vertreter und Freunde der exacten Wissenschaften entriss, nämlich Otto und Oscar Möllinger, Emil Schinz, Heinrich Hofmeister und Heinrich Escher: *Otto Möllinger* (Speyer 1814 V 19 — Fluntern bei Zürich 1886 XII 22), ein Schüler von Schwerd, wurde 1840 zum Professor der Mathematik an der höhern Lehranstalt in Solothurn gewählt, redigirte mit Bolley von 1840 bis 1851 das „Schweizer. Gewerbeblatt", gab mehrere Schriften von Adhémar in deutscher Bearbeitung heraus, und wusste sich auch durch eigene Schriften, wie z. B. sein „Lehrbuch der isometrischen Projectionslehre. Solothurn 1840 in 8, — Lehrbuch der Astrognosie, Solothurn 1851 in 8, — etc.", sowie durch Herausgabe verschiedener Sternkarten

[1]) Sein jüngerer Sohn Gottlieb (1811—1872) leistete seinem Heimathskanton lange Jahre als Bergbauinspector gute Dienste. — [2]) Vergl. Biographien IV 197—98.

vortheilhaft bekannt zu machen. Leider sollte jedoch Möllinger's gedeihliche Thätigkeit als Lehrer und Schriftsteller später, nicht ohne eigene Schuld, eine arge Störung erleiden: Als er sich nämlich auch als Reformator versuchen wollte, und mit einer kleinen Schrift „Die inductive Philosophie der Kraft als Grundlage zur Entwicklung der Gottidee. Bern 1869 in 8" an die Oeffentlichkeit trat, rief er einen gewaltigen Sturm hervor, der schliesslich sein weiteres Verbleiben in Solothurn zur Unmöglichkeit machte. Er siedelte nun nach Zürich über, gründete dort ein „Mathematisches Institut", in welchem viele junge Männer zum Eintritte in das Schweizerische Polytechnikum vorbereitet wurden, und bethätigte sich auch sonst bis zu seinem Tode mit verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten und beifällig aufgenommenen populären Vorträgen astronomischen Inhaltes. — *Oscar Möllinger* (Solothurn 1850 V 31 — Colon 1887 V 3), einziger Sohn des eben besprochenen Professor Möllinger, besuchte 1868—71 die Ingenieurschule des schweiz. Polytechnikums, bethätigte sich dann einige Zeit als Hülfslehrer am math. Institute seines Vaters, arbeitete in seinem eigentlichen Berufe als Ingenieur am Gotthard, in Cairo, etc., und liess sich schliesslich nach Panama engagiren, wo er aber bald ein Opfer des mörderischen Klima's wurde. Einige hübsche transparente Sternkarten und ein „Lehrbuch der wichtigsten Kartenprojectionen. Zürich 1882 in 8", in welchem er namentlich die grossen Vorzüge der stereographischen Projection hervorhob, sichern ihm ein längeres Andenken. — *Emil Schinz* (Zürich 1817 IV 2 — Fluntern bei Zürich 1887 III 31) machte in Zürich gründliche Gymnasialstudien, — besuchte sodann die Universitäten von Zürich und Königsberg, wo er sich speciell mit Mathematik und Physik befasste, — wurde dann zum Professor der Physik an der Kantonsschule in Aarau ernannt, — siedelte, nachdem 1856 die Realschule in Bern behufs Vorbereitung für das Polytechnikum eine Oberclasse erhalten hatte, in die Bundesstadt über, wo er 7 Jahre lang lehrte, — nahm dann eine entsprechende Professur an der Kantonsschule in Chur an, welche er jedoch nur wenige Jahre bekleidete, — und zog sich schliesslich nach Zürich zurück, wo er sich vorübergehend mit Rechnungsarbeiten für die schweiz. geodätische Commission befasste, auch als Docent einige Vor-

lesungen am Polytechnikum hielt, im Allgemeinen aber wenig mehr von sich hören liess. Schinz hatte sehr angenehme Formen, schrieb und sprach fliessend, und war auch, wie seine sämmtlichen Lehrer bei verschiedenen Gelegenheiten übereinstimmend betonten, und wie seine Abhandlungen „Ueber die Schwingungen des Reversionspendels im widerstehenden Mittel. Aarau 1847 in 4, — Ueber die Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Himmelskörper. St. Gallen 1855 in 8, — Ueber die Niveaudifferenz des Atlantischen und des Mittelmeeres, Bern. Mitth. 1864, — etc." beweisen, mit sehr schönen Gaben und Kenntnissen ausgerüstet; dagegen waren ihm leider verschiedene Schrullen, und namentlich eine starke Dosis von Eigensinn, anerboren, und diese hatten zur Folge, dass er in jeder seiner successiven Stellungen jeweilen nach einer gewissen Zeit mit Behörden und Schülern in Conflict gerieth, und der Erfolg seiner Wirksamkeit seiner Leistungsfähigkeit nie recht entsprechen wollte. — *Rudolf Heinrich Hofmeister* (Zürich 1814 II 2 — ebendaselbst 1887 VI 7) war sowohl 1828—1836 in Zürich an der Kunstschule (Keller, Escher, etc.), dem technischen Institute (Gräffe) und der Hochschule (Raabe, Mousson, Eschmann, etc.), als 1836—37 in Wien (Littrow, Ettingshausen, Petzval etc.), mein Mitschüler, so dass wir gar oft Freude und Leid mit einander zu theilen, auch (namentlich in der untern Schule, wo der sog. „Rang" noch eine grosse Rolle spielte) manchen Wettkampf zu bestehen hatten. Nachdem sodann Hofmeister einige Jahre als Lehrer der Mathematik und Physik, sowie später als Rector, an der Bezirksschule in Lenzburg gestanden hatte, kehrte er nach Zürich zurück, wo ihm zuerst einzelne Unterrichtsstunden, dann das ganze Lehrfach der Physik an der Kantonsschule und Thierarzneischule übergeben wurde, woran sich später noch das Rectorat der Industrieschule und eine ausserordentliche Professur an der Hochschule anschloss. Letztere bekleidete er bis ein Jahr vor seinem Tode, wo ihn Altersbeschwerden nöthigten in den Ruhestand überzutreten, mit bestem Erfolge, und er war überhaupt ein beliebter, ja wirklich vorzüglicher, den Fortschritten der Wissenschaft stets mit Interesse folgender Lehrer. Ueberdiess leistete er der Künstlergesellschaft und der technischen Gesellschaft als langjähriger

Präsident grosse Dienste, — liess sich auch wiederholt als Examinator, Experte, etc. gebrauchen. Die von ihm für seinen Unterricht niedergeschriebenen Leitfaden für Mathematik und Physik, die auch in manchen andern Schulen benutzt wurden, erhielten mehrfache Auflagen, und von seinen Abhandlungen „Die Witterungsverhältnisse von Lenzburg (Abhandl. d. naturf. Ges. in Zürich zur Feier ihres Jubiläums. Neuenburg 1847 in 4), — und: Untersuchung über die atmosphärischen Niederschläge in Zürich. Zürich 1853 in 4" wurde namentlich die Erstere zur Zeit ihres Erscheinens als eine Musterarbeit bezeichnet. — *Hans Heinrich Escher* (Zürich 1824 VII 8 — ebendaselbst 1887 VI 11) machte zwar zunächst juristische Studien, liess sich zur Zeit als Kreisgerichtspräsident gebrauchen, und besorgte lange Jahre die juristische Bibliothek in pünktlichster und uneigennützigster Weise; aber nebenbei verschaffte es ihm vielen Genuss, allerlei mathematische Berechnungen anzustellen, — unter Beiziehung seiner philologischen und historischen Kenntnisse Vergleichungen zwischen den alten und neuen Maassen anzustellen, und dergleichen, — und die Ergebnisse seiner Untersuchungen in einer Reihe kleiner Schriften, wie „Mass und Gewicht als Grundlage der Geschichte. Zürich 1858 in 8, — Die mathematischen Verhältnisse der Kreislinie. Zürich 1860 in 8", — Der altpersische Farsang und das römische Jugum, die ursprünglichen Wege und Feldmasse. Zürich 1868 in 8, — etc." öffentlich vorzulegen.

387) Ich lasse nun wieder (im Anschlusse an 376) eine Reihe der an Alfred Gautier gerichteten Briefe folgen:

Fr. Trechsel: Berne 1832 VII 14. — Vous venez, mon cher Monsieur, m'inviter par une lettre obligeante et amicale, à venir à Genève pour la réunion prochaine de la société Helvétique, et vous faites valoir des raisons bien fortes pour m'y déterminer et auxquelles j'ai eu sans doute bien de la peine à résister. C'est surtout l'avantage de Vous voir, et de profiter de Votre amitié et de vos lumières, ensuite le plaisir de voir Votre nouvel observatoire et vos superbes instrumens, qui ont été une très grande tentation pour moi. Il y a eu cependant aussi pour moi des considérations et des raisons pour me priver de cette jouissance, la plupart à la vérité très individuelles et très subjectives. C'est

d'abord ma santé, qui m'oblige à quelques ménagemens, surtout par cette chaleur étouffante d'une véritable année de comètes, — ensuite mes fonctions de bibliothécaire, — et encore, pour l'avouer tout franchement, ma grande susceptibilité politique, et ma grande affliction sur l'état infiniment malheureux de notre patrie, de notre canton et ville en particulier. — Notre ami *Horner* a passé dernièrement ici une huitaine de jours pour assister à une conférence au sujet des opérations trigonométriques fédérales. Il y a été arrêté entre autres de mesurer encore, et pour la troisième fois, la grande base sur les marais d'Aarberg, vû qu'ils se présentent quelques différences avec les résultats de la base d'Ensisheim. Cette grande et difficile opération est projettée pour l'année prochaine, en cas qu'il y aura encore une confédération, — et sera précédée encore au courant de l'automne prochain du mesurage de la base beaucoup plus petite près de Zurich, mesurée jadis par l'exellent Feer avec des moyens peu parfaits. Vous serez invité à Vous joindre à nous, quand nous allons établir notre camp géodésique aux grands marais entre Morat et Aarberg.

Ad. Gambart: Marseille 1832 VII 20. — Hier 19 vers 11^h du soir, j'ai aperçu une comète située par environ $16^h\,54^m\,3^s$ *AR* et $+\,25°\,55'$ *D*. Quatre comparaisons à la 56me d'Hercule déterminent sa position d'une manière plus précise, ainsi qu'il suit:

AR ✱ = *AR* 56me Hercule $+\,6^m\,4^s{,}0$ à $20^h\,36^m\,8^s$

D = $-\,8'\,39''$ à $20^h\,36^m\,47^s$

Retard de la pendule sur le *t. sid* = $1^m\,34^s{,}5$. Cette comète n'a ni queue ni noyau; à peine a-t-il été possible d'éclairer les fils pour l'observer.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1832 VII 26. — Je vous félicite d'avoir pu mettre déjà vos instrumens en place: Vous pouvez recueillir maintenant le fruit de vos peines. Vous vous trouvez dans le pays peutêtre le plus éclairé de l'univers, à la tête d'un bel observatoire, garni de bon instrumens. Votre caractère et vos talens vous ont mérité l'estime générale; vous avez de la jeunesse, de la santé; vous êtes heureux par vos affections de famille; que peut-il vous manquer encore? Je vous réitère mes félicitations d'être dans une position si heureuse et que vous avez si bien méritée. — Nous sortons

un peu de la crise où nous avons été. La Commission, dont j'étais secrétaire, a terminé son projet de loi pour la réorganisation de l'enseignement. Ce projet est peut-être un peu trop développé, mais nous avons voulu agir sans réticence, et laisser aux chambres le soin de réduire le nombre des articles si elle le juge convenable. Peutêtre notre clergé s'en alarmera, car il voudrait avoir exclusivement l'enseignement inférieur, ce qui irait mal avec nos institutions. Notre Roi a d'excellentes intentions: J'ai déjà eu occasion de m'en assurer dans une conversation particulière. Je viens de recevoir à l'instant une invitation pour dîner aujourdhui à la cour, et je ne serais pas étonné que ce fut pour parler encore du même sujet dans la soirée. Je tacherai d'organiser ici un centre et de rallier le peu d'hommes qui s'occupent véritablement des sciences pour elles mêmes. Peutêtre serait il bon de former annuellement une petite réunion semblable à celle dont vous avez donné le premier exemple en Suisse. — J'envoie à Mr. Decandolle notre projet de loi sur l'enseignement parceque je sais que ces matières l'intéressent. Puisse-t-il provoquer quelques observations de sa part et surtout dans ce qui concerne les sciences d'observation. Je ne sais même comment nous ferons pour avoir des professeurs pour les sciences naturelles. Nous ne sommes pas riche de ce côté. — Notre Observatoire avance; les travaux seront bientôt achevés. Je vais écrire à Mr. Gambey qu'il prépare notre instrument. — Je viens de recevoir une lettre d'Herschel qui m'annonce qu' Olbers est gravement indisposé. Herschel lui-même a couru quelques dangers en allant de Londres à Hambourg. Sa lettre est écrite de Cuxhaven où il était retenu par des vents contraires.

Eug. Bouvard: Paris 1832 VIII 25. — J'ai mille excuses à vous faire d'avoir tant tardé à vous donner de mes nouvelles; mais je désirais avoir quelque chose d'intéressant à vous écrire et, pour cela il fallait vous donner quelque bonne nouvelle sur l'objectif de votre équatorial. — L'Objectif, comme Mr. Wartmann a dû vous le dire, est arrivé ici, avec moi, sans aucun accident. J'ai fait prévenir aussitôt Mr. Cauchoix de mon arrivée, en le priant d'apporter le tuyau qui avait servi précédemment à essayer l'objectif; et il l'a en effet apporté le lende-

main avec les oculaires primitifs. Malheureusement le temps n'a pas été favorable; le ciel a été constamment nuageux ou vaporeux. Un soir cependant Mr. Mathieu, mon oncle et moi nous avons essayé l'objectif. Nous n'avons pas été contens; des couleurs légères au centre, mais très prononcées sur les bords du verre, rendaient les images troubles. Un nouvel essai que nous avons fait hier au soir, mon oncle et moi, nous a démontré d'une manière indubitable et évidente, que les couleurs, que nous avions vûes précédemment autour des images, ne tenaient ni à l'objectif, ni aux oculaires, mais seulement à l'état vaporeux de l'atmosphère. — Nous avons donc fait hier un nouvel essai, d'abord en dirigeant la lunette sur Jupiter. Notre premier oculaire grossissait environ 100 fois. Jupiter nous a paru parfaitement terminé, ainsi que ses satellites; on distinguait sur la planète quatre bandes bien détachées. Aucunes couleurs ne se voyaient au centre, et à peine, avec la plus grande sévérité pouvait-on soupçonner de légères sur les bords. Le second oculaire que nous avons employé grossit environ de 150 à 160 fois. Ici même résultat que précédemment: les images parfaitement nettes et point de couleurs. Le troisième oculaire grossit de 296 à 300 fois. Cette fois les images ne sont pas terminées et cependant on ne peut pas se plaindre encore qu'il y ait des couleurs trop prononcées. Mais comme les images n'étaient pas nettes, nous avons jugé que le grossissement était trop fort. En effet quoique cet objectif supporte un peu ce grossissement, vous ne pourrez jamais employer un oculaire de 300 fois de grossissement avec une lunette qui n'a que quatre pieds; c'est tout-à-fait impossible. Cependant, à la rigueur, on peut, comme je viens de le dire, faire supporter ce grossissement. Car en dirigeant la lunette sur l'étoile double α d'Hercule, et en employant le 3e oculaire, les deux étoiles étaient bien séparées et pas aussi diffuses qu'on aurait pu le croire après l'avoir essayé sur Jupiter. Avec le second oculaire elles étaient très distinctes et bien séparées. Nous n'avons pas vû non plus de couleurs. Nous ferons encore quelques essais sur d'autres étoiles doubles, et je m'empresserai, Monsieur, de vous communiquer les résultats. — En discutant avec la plus grande sévérité et impartialité les

résultats que nous avons obtenu, mon oncle et moi, il nous est resté démontré *qu'au total l'objectif était bon et qu'il n'y avait rien à rabattre du jugement favorable porté lors du premier essai fait par Mr. Gambart et mon oncle*, et auquel j'ai aussi assisté. — Il reste maintenant à faire les mêmes essais avec les oculaires que j'ai rapportés de Genève; nous n'avons pas encore pû nous en occuper, attendu qu'il faut ajouter un autre tuyau à la lunette pour pouvoir les y adapter, parcequ'ils sont trop petits. La même opération a aussi été faite pour l'objectif. Aussi Mr. Gambey l'a-t-il gardé chez lui pendant quelques jours, de même que les oculaires qu'il a encore. Quant à M. Cauchoix il n'a pas touché à l'objectif; il n'a pas voulu même l'emporter pour examiner chez lui si les verres étaient bien centrés; il en a fait l'expérience chez nous. Je ne doute nullement que toute l'imperfection ne soit du côté des oculaires. — Avez-vous pû suivre la comète avec le chercheur de votre équatorial? Pour nous, nous l'avons tout-à-fait perdue depuis bien longtemps. D'après les calculs de Mr. Gambart il paraît qu'elle passera au périhélie le 27 Sept. — Nos travaux s'avancent. Je crains seulement que la toiture ne nous retarde. — Mon oncle me charge de vous faire mille complimens. Quant à moi, Monsieur, il me reste à vous remercier de toutes les bontés que vous avez eues pour moi. Vous m'avez fait un accueil si bienveillant et si honorable pour moi que jamais je n'en perdrai le souvenir. Mon séjour à Genève a été pour moi bien agréable, mais aussi il me servira d'aiguillon et d'encouragement dans la carrière que je suis.

J. A. Berchtold: Sitten 1832 VIII 28. Mit dem empfindsamsten Dank für Ihre wohlwollende Theilnahme und so werkthätige Verwendung für das eingesendete Geschäft, bescheinige ich Ihnen den Empfang Ihres erfreulichen Briefes und meines Manuscripts. Das Wesentlichste bei dergleichen Unternehmungen, nämlich theilnehmende Freunde, ist über Erwarten erreicht, und fristet Gott mein Leben und Gesundheit, so dürfte die Geographie meines Vaterlandes berichtiget werden. Eines der Ersten wird sein mich an Herrn *Trechsel* in Bern zu wenden, in der Hoffnung, von jener Seite einen Verbindungspunkt zu erhalten; allein ich bitte Sie mir durch Ihre Empfehlung bei

ihm zuvorzukommen. Vielleicht erhalte ich unterdessen auch Berichte von dem gefälligen Herrn Hofrath *Horner*, dessen Leutseligkeit ich in Zürich zu erfahren die Ehre hatte. Sollte ich allenfalls von keiner Seite trigonometrisch anheften können, so werde ich von Ihren Anerbiethungen einer Lunette méridienne und der zu unternehmenden Correspondenz mit Freude Gebrauch machen, oder *Feuerzeichen* in Vorschlag bringen, die weniger Zeit und selbst weniger Kosten fordern, wenn ein Standpunkt gefunden wird, z. B. der Buet, wo man von *einem* Signal-Ort in Genf und Sitten die Abfeuerungen zugleich bemerken kann. In einer einzigen Nacht kann man mehr Explosionen zur Vergleichung der Zeit anstellen, als man in 10 Jahren astronomische Beobachtungen kaum machen würde, deren jede mit langen Rechnungen oder Unbestimmtheiten mehr oder weniger verbunden ist, und jedesmal die Verificationen der Uhren voraussetzen. Die Occultationen, die ich in mein Protokoll aufnahm, sind bloss für den Fall eingetragen, wo jede bessere Art fehlschlagen würde; sobald ich aber von den theilnehmenden Bemühungen so ausgezeichneter Mitglieder, mit denen ich zu conferiren gewürdigt wurde, unterrichtet bin, so zweifle ich nicht durch viel genauere Wege zum Ziel zu kommen, und werde Sie, nachdem ich mit den Herren Horner und Trechsel Rücksprache genommen habe, zu berichten die Freiheit nehmen. Für jeden Fall will ich die Passages de la lune noch ins Protokoll nachtragen, und im erforderlichen Falle auch überschicken. Was meinen Theodolit anbelangt, so kommt er von Herrn Kern in Aarau; der Horizontalbogen hat 10 Zoll im Durchmesser, der Verticalbogen aber 9; das Objectiv der Lunette ist 40 ½ Millimeter; bei 4—5 maliger Repetition fehlt man nicht leicht über 2″ in der horizontalen Richtung; eingepackt wiegt das Ganze bei 40 Pfund. Bei Erwägung der Gefahren kostbarer Instrumente und der Kostbarkeit ihres Transportes getraue ich mir nicht einen Ihrer Cercles zum Leihen zu bitten, besonders da eine Vorübung zum Gebrauch solcher Instrumente unerlässlich ist. Vorzüglich kostbar würden mir jene Karten und Bücher sein, die als die besten, so über unsere Gegenden erschienen, angesehen werden, und ich würde Ihnen neuerdings unvergesslich dankbar werden, wenn Sie mir der-

selben leihen oder verschaffen könnten. — Sollten Sie Mühe haben meine deutschen Briefe zu lesen, so werde ich, anstatt Ihre Correspondenz zu verlassen, sie künftig übersetzen lassen.

B. Valz: Nimes 1832 IX 6. — J'ai reçu vos nouvelles avec le plus vif intérêt et je vous remercie infiniment de tous les renseignemens que vous me transmettez et qui me sont fort utiles. Vous aurez vû par ma seconde lettre qui a dû parvenir à Mr. Wartmann avant le départ de la votre que les premiers élémens étaient tout-à-fait controuvés, et ce que vous me dites m'en fait reconnaître la cause. C'est que Mr. Wartmann, en publiant vos deux premières observations les a retardées, je ne puis concevoir comment, de 24 heures, et ce qu'il y a de singulier, c'est qu'un pareil changement aie pû faire différer aussi notablement les élémens et rendre le mouvement inverse de ce qu'il était en réalité. N'ayant pu trouver la comète où je la croyais, et ne pensant pas cependant qu'elle eut encore disparu, je m'obstinai à sa recherche, et parvins avec peine à cause de son affaiblissement à la retrouver moins avancée de de 10° le 15 Août. — La critique de Mr. Hansen doit porter sur le *cas d'exception* que Mr. de Pontécoulant n'a pas examiné en effet. J'ai eu l'avantage de connaître ce dernier, ainsi que Mr. Libri chez Mr. Poisson. Mr. *Libri* avait été atteint du choléra en soignant un de ses compatriotes, qui succomba en 24 heures. Mr. de *Pontécoulant* pour s'y soustraire allait en Normandie, lors de mon départ, provoqué par deux rechutes que j'avais éprouvé. Il avait déjà été attaqué sur le même point et sur l'oubli de la méthode d'Olbers par M. Enke dans l'annuaire de Berlin. Il me fit part de sa réponse destinée au Bulletin de Férussac. Mr. Legendre n'avait non plus traité ce cas dans son premier mémoire, mais seulement plus tard dans les deux supplémens. Ce fut même là la cause, dit-on, d'une brusquerie un peu vive pour Mr. Bouvard, sur laquelle il est fait allusion au commencement du 1er supplément. Sa 1ère méthode ayant échoué, il crut, comme il dit, les observations altérées, et s'en plaignit vertement; mais ce qu'il a de bien singulier, c'est qu'ayant établi ses calculs justement sur les deux comètes à courtes périodes, il n'en aie pas reconnu l'ellipticité, quoiqu'il dise qu'elle doit se reconnaître facilement. Il aurait

donc pû devancer de 15 et de 20 ans ces deux découvertes: mais on n'y aurait pas crû alors, et il a fallu d'autres retours, pour en acquérir la preuve formelle. Si vous pouvez me donner quelques autres détails sur le mémoire de Mr. Hansen, vous me ferez le plus grand plaisir. — Mon toit tournant est couvert en zinc, sans être entièrement terminé. Il ferme hermétiquement par des pièces de recouvrement, et je ne crois pas que la pluie puisse pénétrer. Le zinc s'oxide faiblement avec le tems, mais l'oxide étant insoluble et adhérent, préserve au dessous; aussi en couvre-t-on des maisons entières, ce qui est plus leger que de toute autre façon (40 ℔ la toise carrée) et est favorable à toutes inclinaisons, jusques à celle de 2° ou au $^1/_{30}$ pour terrasses. Il faut seulement permettre les jeux de températures par des agrassages; car ce métal s'échauffe beaucoup au soleil, au point de ne pouvoir le toucher. Les feuilles ont ordinairement 2 pieds sur 7, et pèsent 15 ℔. Je voulais d'abord les employer en fuseaux verticaux tous pareils, plus commodes pour les ouvriers; mais ensuite j'ai préféré des zones horizontales, se recouvrant mutuellement, ce qui est bien préférable, mais plus long pour les coupes, qui diffèrent à chacune, et font perdre assez de tems.

L. F. Kämtz, Berne 1832 IX 7. Au temps de mon séjour à Genève vous aviez la bonté de me promettre quelques observations météorologiques pendant mon séjour au Faulhorn. Je me rendrai aujourdhui à ce point, et j'espère d'y être parvenu après-demain. Je pense y rester jusqu'à la fin de ce mois, et je doute que je retournerai au Righi. M. Trechsel m'a de même promis quelques observations par jour. Si vous voudriez observer pendant tout ce temps, les résultats seraient d'autant plus conformes aux lois de la nature. Quant à moi j'observerai de 5 ou 6^h le matin jusqu'à 10^h le soir chaque heure. Mais je le crois suffisant si vous faites toutes les deux ou trois heures une observation. Si j'aurai au moins 6 observations par jour, je crois pouvoir déterminer assez exactement la marche diurne de tous les instrumens. S'il vous est possible d'ajouter aux observations du baromètre et du thermomètre celles d'un hygromètre, il me sera d'autant plus agréable. — J'ai fait dans les derniers temps et principalement ici à Berne

(où je suis resté quelques jours pour faire bouillir mon baromètre) quelques observations analogues à celles de Mss. Herschel et Forbes J'ai pris un thermomètre divisé en $^1/_4°$; j'ai enveloppé sa boule dans du linge bleu-violet, et j'ai observé une minute dans le soleil et une autre à l'ombre. Aux temps où l'on ne pouvait apercevoir une trace de nuages, j'ai trouvé des résultats assez concordants entr'eux mêmes. Si le temps et favorable je poursuivrai cet objet au Faulhorn. — Je vous annoncerai le jour de mon départ du Faulhorn, et je vous prie de m'envoyer alors les observations à Zuric sous l'adresse de Mr. Horner.

L. F. Kämtz: Unterseen 1832 IX 26. Hier le soir je suis arrivé ici du Faulhorn, où j'ai eu pendant mon séjour le temps le plus formidable qu'on peut s'imaginer. Aujourd'hui j'ai eté occupé d'une légère revue de mon journal, et quelques résultats paraissent assez intéressans. Après quelques jours j'espère déjà pouvoir communiquer quelques résultats ou à Vous, ou à M. Théodore de Saussure. S'il Vous a été possible de faire quelques observations correspondantes, je Vous prie de les finir et d'envoyer le journal sous mon adresse à Mr. Horner à Zuric.

Eug. Bouvard: Paris 1832 IX 29. — Je m'empresse de vous donner aujourdhui les détails de nos derniers examens de votre objectif. Dans ma précédente lettre je vous ai dit que nous l'avions examiné avec les oculaires de Cauchoix qui avaient entièrement servi au premier jugement et que l'objectif nous avait paru très bon. Je vous disais aussi que je regrettais beaucoup de ne pas l'avoir examiné à Genève; aujourdhui, plus que jamais Monsieur, je le regrette infiniment: En effet nous l'avons examiné avec l'oculaire de Gambey, que j'ai rapporté avec moi. Cet oculaire qui ne grossit que de 70 a 75 fois, nous a fait voir Jupiter avec de legères couleurs au centre, mais assez fortes sur les bords: Cependant on voit les bandes bien nettes. Cette coloration tient donc à l'oculaire, mais à la nature seule de l'oculaire, dont le foyer est extérieur. Vous savez que cette condition est nécessaire pour voir les fils du micromètre, et ce genre d'oculaires est bien inférieur aux oculaires à foyer intérieur. Voilà d'où provient cette différence énorme

entre les oculaires de Cauchoix qui sont à foyer intérieur et celui de Gambey. Nous avons fait cet examen à trois ou quatre reprises différentes. Mr. Mathieu et Mr. Savary ont bien voulu encore nous aider; malgré cette coloration ils ont trouvé ainsi que mon oncle et moi que l'effet n'en était pas mauvais. Ce jugement ne nous a pas encore paru suffisant: nous avons attendu que Mr. Arago fut de retour, et dès hier au soir il s'est empressé de regarder la lunette, sans savoir ce que nous en avions pensé: Après un mur examen il nous a dit qu'il serait difficile d'avoir un meilleur objectif pour une lunette de 4 pieds et 4 pouces d'ouverture. Ainsi, Monsieur, vous connaissez actuellement les jugemens de Mr. Gambart antérieurement, de MM. Arago, Mathieu, Savary, de mon oncle et le mien propre s'il peut vous être de quelque poids. Ils sont tous d'accord et tous favorables à votre objectif. Ce serait mentir à notre propre conscience que de le trouver mauvais. — Je vous ferai observer de plus que nous avons vu l'objectif avec toute son ouverture; le diaphragme est insensible pour ne pas dire nul. Maintenant, Monsieur, je vous avoue franchement que je ne sais que penser de ce qui arrive. Nous trouvons votre objectif bon, consciencieusement, et vous l'avez trouvé mauvais à Genève. Voilà, Monsieur, ce qui me fait si vivement regretter de ne pas l'avoir vu, lors de mon séjour chez vous. A quoi attribuer une telle différence? Je vous prierai de vouloir bien vérifier scrupuleusement votre lunette et voir si le porte-oculaire, ou quelqu'autre partie n'aurait pas été faussé. Car cette circonstance expliquerait tout. Je crois que vous auriez tort de vouloir changer l'objectif, car il est bon et ensuite il serait très difficile d'en avoir un qui ait le même foyer pour votre lunette qui n'a que quatre pieds, et qui supportera très difficilement un grossissement de 300 fois. C'est notre opinion à tous. Mr. G. Cauchoix ayant quelques oculaires d'essai, à foyer extérieur, c'est à dire semblables à celui de Gambey, a bien voulu nous les prêter pour voir s'il seraient bons. Il nous en a apporté sept dont les grossissemens sont 90, 100, 127, 200, 250, 350 et 413. Les quatre premiers nous ont paru très bons et chose fort remarquable le champ de la lunette se trouve aussi considérable avec le grossissement de 200 fois qu'avec celui de 70 fois de Gambey. Le grossisse-

ment de 250 n'est pas bon; mais comme ce ne sont que des oculaires d'essai, je ne doute pas, qu'en les travaillant on en obtienne un bon de 250 fois. Mr. Cauchoix les travaillerait encore et vous les livrerait volontiers pourvu que vous lui en fassiez une demande directe. Mr. Cauchoix est fort mécontent de Mr. Gambey, qui n'a pas été le voir une seule fois depuis son retour, et qui ne lui a pas payé le prix des objectifs qu'il lui a laissés à très bon prix comme les rendant à un artiste. — Je vous prie maintenant, mon cher Monsieur, de vouloir bien me dire ce que j'ai à faire. Faut-il vous renvoyer votre objectif et par quelle voie? Car notre examen est fini. Désirez vous avoir les trois oculaires de Cauchoix qui ont servi à juger la lunette dans le principe, pour que vous la jugiez vous-même? — Relativement au Micromètre que vous ne pouvez adapter à votre équatorial, je vous dirai que vous serez obligé de faire faire un second tuyau. Je n'ai pas vu Gambey depuis longtemps. Mais nous avons aussi deux Micromètres et le tuyau de l'un sert à l'autre. Mais chez vous le tuyau se trouve soudé à l'un des micromètres, par conséquent vous n'avez pas d'autre parti à prendre que d'en faire faire un second. — La comète de 1200 jours a été vue à Buénos-Aires par Mr. Mossoti. Nous cherchons activement, mon oncle et moi, celle de 6 ans $^3/_4$; mais nous ne l'avons pas encore vue. Nos travaux touchent à leur terme pour la maçonnerie qui sera finie dans deux ou trois jours. Nos cabinets seront superbes quand ils seront finis.

J. Plana: Turin 1832 XI 3. — Je suppose notre ami, Mr. Maurice, heureusement arrivé à Genève, et que vous avez réçu par lui un exemplaire d'un Mémoire que j'ai publié depuis peu. Je vous dis rien sur le contenu, parcequ'il s'agit de calculs trop compliqués. Je viens de recevoir le Mémoire de Mr. *Hansen* sur le même sujet, et je vois que nous avons suivi deux routes opposées. Mon but principal est d'avoir l'expression explicite et littérale du coefficient en question, exacte jusqu'aux quantités du cinquième ordre inclusivement; la réduction en nombres n'est pour moi qu'un objet secondaire. S'il n'était question que d'avoir la valeur numérique, je sais qu'on pourrait l'obtenir à moins de frais par des méthodes semblables

aux quadratures que j'ai cité dans la page 56. Dans ce cas il est tout-à-fait inutile de considérer les quantités d'un ordre supérieur au cinquième: elles donneraient des termes au-dessous d'un centième de la seconde. Les 12 termes que j'ai calculés sont dans le fond les seuls auxquels il est nécessaire d'avoir égard, et il ne convient pas d'abandonner, comme l'a fait Mr. Hansen, la limpidité d'une méthode qui donne les coefficiens explicitement pour en suivre une implicité qui comprend, si l'on veut, la totalité des termes. Au reste lisez et jugez. — Ma théorie de la Lune est enfin achevée, et sera publiée vers la fin de cette année. Les trois Volumes comprennent 320 feuilles d'impression. Le libraire Bocca d'ici est devenu propriétaire de cette édition, composée de 300 exemplaires, et c'est à lui qu'on devra s'adresser pour en avoir. Je vous prie de faire annoncer la publication de cet ouvrage dans votre Bibliothèque universelle.

Eug. Bouvard: Paris 1832 XI 9. — J'ai bien tardé à répondre à votre dernière lettre; mais vous me pardonnerez, j'espère, lorsque vous saurez que mes calculs astronomiques seuls m'en ont empêché. J'ai déterminé les éléments paraboliques de la comète du 19 Juillet dernier[1]), et je désirais vous en envoyer les résultats, persuadé que, quoique ce soit une chose très ordinaire aujourdhui, ce travail ne laisserait pas cependant de vous intéresser. — Mr. Gambart n'ayant pu, à cause de sa mauvaise santé, déterminer assez exactement les élémens paraboliques de sa comète, je résolus de les déterminer avec la plus grande précision, en employant toutes les observations qu'il a faites à Marseille. Comme vous trouverez dans la connaissance des tems qui va paraître un petit resumé de mon travail, je me contente ici de vous donner les résultats définitifs[2]). Ils s'accordent parfaitement avec les observations, puisque la plus grande erreur (en longitude et latitude) n'est que

[1]) Es ist der Komet 1832 II gemeint, der von Gambart am 19. Juli entdeckt wurde. — [2]) Da Bouvard's Elemente überdiess auch in die Kometenverzeichnisse von Galle, etc. aufgenommen wurden, so lasse ich hier weder sie, noch den Detail ihrer Vergleichung mit den Beobachtungen folgen.

de 30", puis que les deux plus fortes différences qui viennent ensuite ne passent pas 20", et qu'ensuite toutes les autres sont comprises entre 10" et 0". — Depuis environ un mois le tems a été ici constamment mauvais, de sorte que nous n'avons pu faire aucune observation de la comète périodique (Encke-Pons); nous l'avons seulement aperçue, mon oncle et moi, il y a environ quatre jours, avec un chercheur. Mais vous savez sans doute qu'elle a déjà été vue et observée dans beaucoup d'endroits, à Marseille, à Nîmes, à Mannheim, à Rome, etc. — Je ne vous parlerai pas de votre objectif; car vous aurez sans doute reçu une lettre de Mr. Cauchoix, qui mieux que moi peut résoudre la question. Mr. Gambey a dit à mon oncle qu'il voulait faire un autre objectif pour votre équatorial; mais nous sommes bien persuadés qu'il ne vaudra pas celui de Cauchoix, parceque ce n'est pas son métier. J'ignore du reste, s'il s'en occupe. — Mon oncle me charge de vous faire mille complimens. Sa santé est toujours dans la même situation.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1832 XI 24. — Notre Observatoire est à peu près terminé. Les piliers de la lunette méridienne sont en place. J'ai écrit à Mr. Gambey pour l'inviter à venir placer son instrument; il me disait qu'il était prêt, mais je n'en reçois plus de nouvelles. Je m'occupe maintenant de déterminer notre latitude avec un cercle répétiteur de Fortin de médiocre dimension. Je suis assez satisfait de mes résultats; mais ces sortes d'instrumens exigent de grandes précautions. Je me trouve très bien de mes observations sur le mercure; j'y trouve des moyens de contrôle. J'observe maintenant de trois manières, soit directement; soit en faisant successivement une observation directe et une par réflexion; soit en faisant toutes mes observations par réflexion sur deux horizons de mercure. Je vous engage beaucoup d'essayer ces observations si vous ne les avez pas encore faites; elles sont très commodes. — Je m'occupe peu des comètes puisque je n'ai pas de quoi déterminer leur position. Le neveu de Mr. Bouvard, qui depuis quelque tems s'occupe d'astronomie m'a envoyé les élémens de la comète que Gambart a observé au mois de juillet dernier. Il a aussi observé la comète de Biéla avec son oncle. Mr. Bouvard voudrait qu'on donnat à cette comète le nom de Gambart

qui a le premier calculé ses retours périodiques. — J'ai reçu l'ouvrage de Mr. Plana sur le calcul de la grande inégalité de Jupiter et de Saturne, et une lettre de ce savant qui me parle d'une perte douloureuse qu'il a faite. — Avez-vous déjà reçu le volume que Mr. Rigaud vient de publier à Oxford et qui contient tous les travaux publiés et inédits de Bradley? C'est un ouvrage très curieux. Mr. Rigaud m'écrit qu'il prépare un travail semblable sur Harriot, dont on lui a communiqué les manuscrits. — Nous nous trouvons ici à la veille de grands évènemens et cependant tout est assez tranquille. Il paraitrait que c'est aujourdhui qu'on doit sommer le général Chassé de rendre la citadelle d'Anvers, et qu'en cas de refus on attaquerait demain. Les Belges sont très mécontent de ce qu'on les éloigne de l'attaque; ils voudraient pouvoir venger l'affront de l'année dernière. Je n'augure rien de bon de tout ce que je vois. *Di meliora piis.*

Eug. Bouvard: Paris 1832 XII 17. — Je crains d'avoir mis un peu trop de retard à vous répondre et à vous donner tous les renseignemens qui sont à ma connaissance sur les progrès de l'astronomie en France. Je me mets donc à l'ouvrage aujourdhui. — Depuis quelques années, comme vous le savez, l'astronomie a peu avancé en France; elle est restée tout à fait stationnaire à l'observatoire de Paris. Le mauvais état des cabinets, où étaient placés les instrumens ne permettait pas d'observer dans les derniers tems, surtout on craignait que la toiture ne s'écroulât. Mr. Arago, dans la dernière session, demanda à la Chambre des députés une somme assez considérable pour rebâtir les anciens cabinets. La Chambre, d'accord avec le Gouvernement, vota à l'unanimité la somme demandée. Dès ce moment on s'est occupé des travaux nécessaires et aujourdhui la Capitale de la France peut se glorifier de posséder enfin un observatoire solidement construit et muni de très beaux instrumens. Je ne vous donnerai pas ici le détail de leur construction, parce qu'ils ne sont pas tout à fait terminés; il se passera bien encore quatre mois avant que nous puissions faire des observations suivies. Telle est, Monsieur, notre excuse d'être restés en arrière; cependant il serait inexact de vous dire que l'on n'a pas observé du tout, puisque dans le courant

des premiers mois de cette année, j'ai observé environ 600 passages d'étoiles ou de planètes à la lunette méridienne; une grande partie de ces observations se trouve déjà corrigée de l'aberration, de la nutation et de la précession des équinoxes par la méthode de Mr. Baily. J'espère que l'année prochaine j'aurai des résultats plus abondans à vous annoncer. — Passant à l'Observatoire de Marseille, vous y trouverez quelque chose de plus positif, puisque Mr. *Gambart* a ajouté une nouvelle Comète à celles que l'on avait trouvées antérieurement. Il en a fait un assez grand nombre d'observations d'après lesquelles Mr. Peters, astronome de Berlin, et moi avons déterminé les élémens paraboliques par des méthodes differentes, mais qui nous ont conduit à des résultats très peu dissemblables.*) Il a aussi fait quelques observations de la Comète de 6¾ ans. Malheureusement sa santé est très-mauvaise. Des crachemens de sang très-fréquens l'empêchent de faire des observations suivies. Le mauvais tems lui a aussi beaucoup nui. L'Académie lui a accordé une médaille de 300 fr. pour sa comète du 19 Juillet. Elle en a accordé aussi une de même valeur à Mr. *Valz* pour son mémoire sur la résistance de l'Ether, relativement aux Comètes. Du reste, comme vous êtes en correspondance avec cet astronome, vous savez mieux que moi ce qu'il a fait en astronomie. — Je puis ici vous rappeler les progrès de l'optique qui est un auxiliaire si puissant pour l'astronomie. Vous savez que Mr. *Cauchoix* a vendu deux lunettes d'une très grande dimension et toutes les deux fort bonnes. Mr. South, qui en possède une, l'a fait monter parallactiquement; mais sa machine n'a pas réussi et de désespoir il est parti en Russie pour aller examiner celle de Mr. Struve à Dorpat. Mr. Cooper, qui possède la seconde, en est très content; mais la nonréussite de Mr. South l'a engagé, je crois, à ne pas la faire établir de la même manière. Mr. *Lerebours* en a une troisième qui est aussi très bonne. Je ne sais pas encore si nous pourrons l'acquérir, parce qu'elle est un peu chère. — A côté des ces succès en optique, je suis obligé de vous faire part de nos craintes. Mr. Lerebours est âgé. Mr.

*) Vergl. Bouvard's Brief von 1832 XI 9.

Cauchoix, sans être très-âgé, est souffrant. Il y a une vingtaine de jours, il a subi une attaque d'apopléxie foudroyante qui l'a persécuté à trois reprises différentes. Il va beaucoup mieux à présent, et il s'occupe de notre équatorial. Quand ces deux opticiens distingués ne seront plus, nous serons peutêtre obligés de recourir à l'étranger. Les sciences périclitent bien en France, par la raison qu'il ne se forme pas d'élèves. La misérable politique englobe tout; elle nous perdra et dans quelques siècles peutêtre nous serons retombés dans la barbarie. — On s'occupe aujourdhui à l'Académie de présenter des Candidats pour remplacer Mr. Arago dans la section d'astronomie.*) Les Candidats sont: Mss. *Savary*, Francoeur et Daussy. Le premier sera probablement nommé. Hélas!!! Il aurait pourtant pu bien faire, si la politique ne l'absorbait pas. Il vient de présenter à l'Académie un long mémoire sur les marées: Je ne sais pas encore ce qu'il y a de remarquable; on ne l'a pas encore examiné. — Nous possédons ici en ce moment Madame *Sommerville* qui a publié dernièrement une mécanique céleste, qui a tellement fait sensation en Angleterre que l'Université de Cambridge a décidé que son ouvrage y serait adopté pour l'enseignement de l'astronomie et que son buste exécuté en marbre serait placé à côté de celui de Newton. Mr. Biot a fait de cet ouvrage un fort joli rapport verbal à l'Académie des sciences. C'est une femme très aimable, pleine d'instruction et sans aucune espèce de pédanterie. — Je vous prie instamment, Monsieur, de ne pas dire dans l'article que vous publierez, que vous tenez de moi les petits détails qui se trouvent plus haut. Quoique ces renseignemens soient donnés avec toute la réserve possible, ils pourraient bien encore n'être pas du goût de tous nos astronomes. — Mon oncle est toujours bien souffrant; ses douleurs sont peut-être même plus aigues depuis qu'il s'est remis au travail. Il me charge de le rappeler à votre bon souvenir.

Eug. Bouvard: Paris 1833 II 21. — Je n'ai pas malheureusement aucune nouvelle scientifique à vous annoncer au-

*) Arago wurde 1830 nach dem Tode von Fourier zum Secrétaire perpétuel erwählt.

jourdhui pour ajouter aux petits détails que je vous ai donnés dans ma dernière lettre, si ce n'est cepandant que Mr. Plana a envoyé dernièrement à l'Académie son grand ouvrage sur la théorie de la Lune en 3 Vol. in 4, chacun de 700 pages au moins: C'est à effrayer les plus intrépides algébristes, car c'est un développement de formules d'un bout à l'autre. Mr. Struve de Dorpat nous a aussi envoyé dernièrement 3 Vol. in 4. contenant la triangulation de la Livonie: C'est un travail très considérable; le 3me vol. renferme des planches avec la configuration des triangles. — Notre observatoire est toujours en construction; on fait le parquet à présent; il reste de plus les peintures et les trappes. Ce qui nous a arrêté aussi un peu, c'est le manque d'argent: La Chambre des Députés n'a accordé l'année dernière sur la demande de Mr. Arago que 140,000 frs. et non pas 700,000, comme vous me le marquez dans votre lettre. Du reste je ne suis pas faché que les instrumens ne soient pas placés dans ce moment; car le désir d'observer pourrait l'emporter, et m'empêcher de terminer un travail important de météorologie. Dans l'Annuaire de cette année vous trouverez un article sur la prétendue influence de la Lune. Mr. Arago engagea mon oncle à voir si les observations barométriques donneraient quelque résultat curieux. Mon oncle, fatigué par son infirmité et effrayé de la longueur de ce travail pénible, ne voulut pas ou plutot n'osa pas l'entreprendre. Mais sur mes instances réitérées et avec la promesse que je m'en occuperai moi-même sérieusement, il consentit à me guider et à m'aider. C'est un travail qu'il me laisse en toute propriété, comme vous pouvez bien le penser. Il y a un tiers de fait environ. Je me suis mis à l'ouvrage au mois de novembre et il y a encore pour six ou sept mois de travail au moins. Possédant des observations barométriques et thermométriques faites régulièrement depuis 23 ans, à l'observatoire, nous les avons disposées jour par jour lunaire. Nous avons pris trois époques différentes par jour, savoir 9^h du matin, midi et 3^h du soir. Vous savez que la révolution synodique de la Lune est de 29,53^j: comme il n'était pas possible de prendre 29,5^j, nous avons pris 30^j, en ayant soin de répéter suivant les circonstances l'observation du 30me jour et de les récrire au premier

jour. C'est ainsi que nous avons composé nos tableaux qui renferment 25560 observations du baromètre (réduites à zéro de température) et autant du thermomètre. Vous voyez que ce n'est pas peu de chose. Nous avons pris ensuite les moyennes de chaque jour lunaire, et nous avons trouvé deux points extrêmes, c'est à dire un Maximum et un Minimum. Je ne vous parlerai que des résultats donnés par la moyenne de 3 observations de chaque jour. Le Minimum arrive le 13e jour de la Lune et donne pour hauteur barométrique 754,867mm; le Maximum a lieu le 22me jour et donne 756,645mm; donc la différence entre le Minimum et le Maximum est de 1,778mm. La moyenne générale des hauteurs barométriques pendant 23 ans ou 284 mois lunaires est égale à 755.904mm, ce qui donne: Différence entre le

Maximum et la Moyenne	0,741mm
Minimum et la Moyenne	1,037 „
différence . .	0,296mm

d'où l'on voit que le Minimum est un point bien plus considérable que le Maximum, puisque la différence est de 0,296mm en plus pour le Minimum. — J'ai tracé sur le papier toutes les hauteurs barométriques afin de faire mieux concevoir cette espèce de courbe. Du 1er jour au 8e et du 26e au 30e les hauteurs barométriques sont très peu dissemblables de la hauteur moyenne générale: C'est ce qui rend plus sensible le Minimum et le Maximum. D'autres matériaux étaient encore en notre puissance. J'ai considéré de la même manière, c'est à dire par rapport à la révolution synodique de la Lune, la quantité de pluie tombée sur le haut de l'observatoire et la direction du vent dominant, dans chaque jour depuis 1804 jusqu'à cette époque, c'est à dire pendant 359 mois lunaires. La pluie donne très-peu de chose; mais cependant les points Maximum et Minimum tendent à prouver encore la loi précédente: c'est à dire que le Maximum de la pluie a lieu vers le Minimum du Baromètre et que le Minimum au contraire se rapporte au maximum barométrique. Le vents donnent des considérations qu'il serait trop long de vous détailler ici, mais qui toutes cependant s'accordent avec la pluie et le baromètre. — Du reste je n'ai pas

jusqu'ici cherché à tirer aucune conclusion; je ne le ferai que lorsque le travail sera complètement fini. Et pour cela il me reste à rétourner les mêmes observations de deux manières différentes: 1° par rapport à l'apogée et périgée; 2° par rapport aux déclinaisons de la Lune. Je m'occupe dans ce moment de l'apogée et périgée; quand j'aurai trouvé les resultats, je m'empresserai de vous les communiquer, s'ils peuvent vous intéresser. — Je vous prierai, mon cher Monsieur, de ne pas publier les résultats précédens, parceque j'ai le dessein de faire un long mémoire et de le présenter à l'Académie des sciences: Et on ne ferait pas de rapport sur mon mémoire si quelque partie en était déjà imprimée. C'est la raison pour laquelle je vous prie de n'en rien dire dans la Bibliothèque universelle. — Je ne puis pas vous donner des nouvelles de votre objectif; Mr. Cauchoix est toujours à sa campagne et toujours faible et souffrant. Je sais cependant qu'il s'en occupe. — Il y a quelques jours que mon oncle a reçu des nouvelles de Mr. Gambart; il va beaucoup mieux, à tel point que, dit-il, il ne sait plus où il en est, tant cet état de bonne santé lui semble extraordinaire. — Mon oncle me charge de le rappeler à votre bon souvenir.

J. Plana: Turin 1833 III 9. — Je viens de recevoir l'exemplaire imprimé de votre article sur ma théorie de la Lune. Je me hâte de vous exprimer ma plus vive reconnaissance pour cet acte de votre amitié envers moi. Il ne m'est plus permis de rien dire sur mon ouvrage, maintenant qu'il est publié; mais je suis fort aise d'apprendre par là qu'il a obtenu votre approbation. Mr. Maurice est d'accord avec vous sur ce point, ce qui augmente ma satisfaction intérieure. Je vois que, dans la gazette littéraire de Londres du 9 février, on a bien voulu m'honorer d'un petit article pour annoncer la publication de mon ouvrage. — Je compte vous voir à Genève avant la fin de cette année. Je me sens vraiment fatigué, et il n'y a qu'un voyage qui puisse être un sujet réel de distraction pour moi. Je me fais une fête du séjour de Genève.

J. A. Berchtold: Sitten 1833 IX 28. — Weil ich wusste, dass Sie meine Briefe mit Mühe lesen, so blieb ich mit denselben zurück, so theuer mir immer ihr Wechsel war. Nun

muss ich Ihnen vor Allem für die mir zugesandten Schriften danken. Aus den zwei Memoires über die Länge und Breite Ihres Observatoirs wird bestätiget, dass die astronomischen Beobachtungen nur dann befriedigende Resultate geben, wenn sie mit den besten Instrumenten sehr oft wiederholt worden sind, — ich daher weit leichter und sicherer durch Trigonometrie meinen Zweck zu erreichen hoffe. Nichts wäre hiezu willkommener, als wenn ein Signal zwischen Ihnen und mir die trigonometrische Verbindung mit Genf möglich machte. Unterdessen habe ich annähernde Versuche mit dem Montblanc und Oldenhorn gemacht, und hat Herr *Horner* einstweilen *einen* Calcul des Hrn. Prof. *Wurm* in Stuttgart über eine Occultation des Θ Aquarii eingesendet. Aus diesen und meinen Breitemessungen ergibt sich die geogr. Position des Cathedralthurmes von hier wie folgt:

Breite trigonom. . . .	46°	13′	50″
— astronom. . . .			48,5
Länge trigonom. . . .	5°	1′	10″
— astronom. . . .		0	15

Diesen provisorischen Versuch werde ich nun, so Gott will, im Laufe dieses Sommers näher zu berichtigen suchen, aber, wenn möglich, weit lieber trigonometrisch, weil mir die astronomischen Mittel zu sehr, ja fast ganz abgehen. Im Uebrigen habe ich schon weit den grössten Theil unserer Gränzgebirge aufgenommen, und manche interessante Correctur angefangen: Z. B. Herr *Welden* gibt den Monterosa von der Gemmi aus gezeichnet, allein ganz irrig, denn der Berg, den er zeichnete, ist mehrere Stunden vom Monterosa entfernt, und heisst *Weisshorn*. Eben dieses Weisshorn sahen viele Geographen, unter Andern auch *Ebel*, für den Cervin an, — und viel Solches, aber davon ein anderes Mal. — Wie hart das Schicksal Sie durch Ihre Augenschmerzen drücke, weiss ich leider aus eigener Erfahrung, indem die langen Winternächte durch fast kein Papier ansehen durfte, besonders bei feuchter und kalter Witterung.

[R. Wolf.]

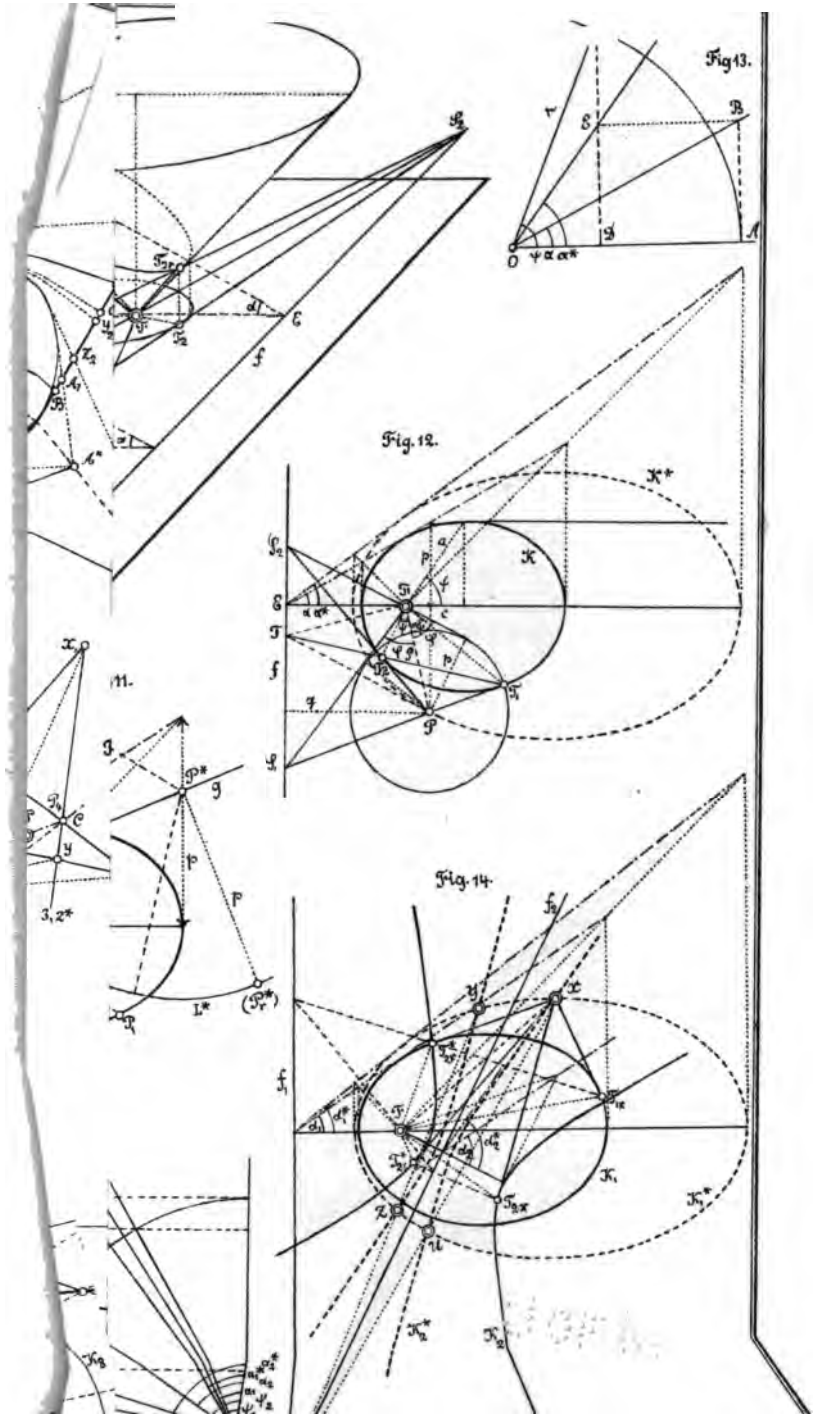


Fig 13.
Fig. 12.
Fig. 14.

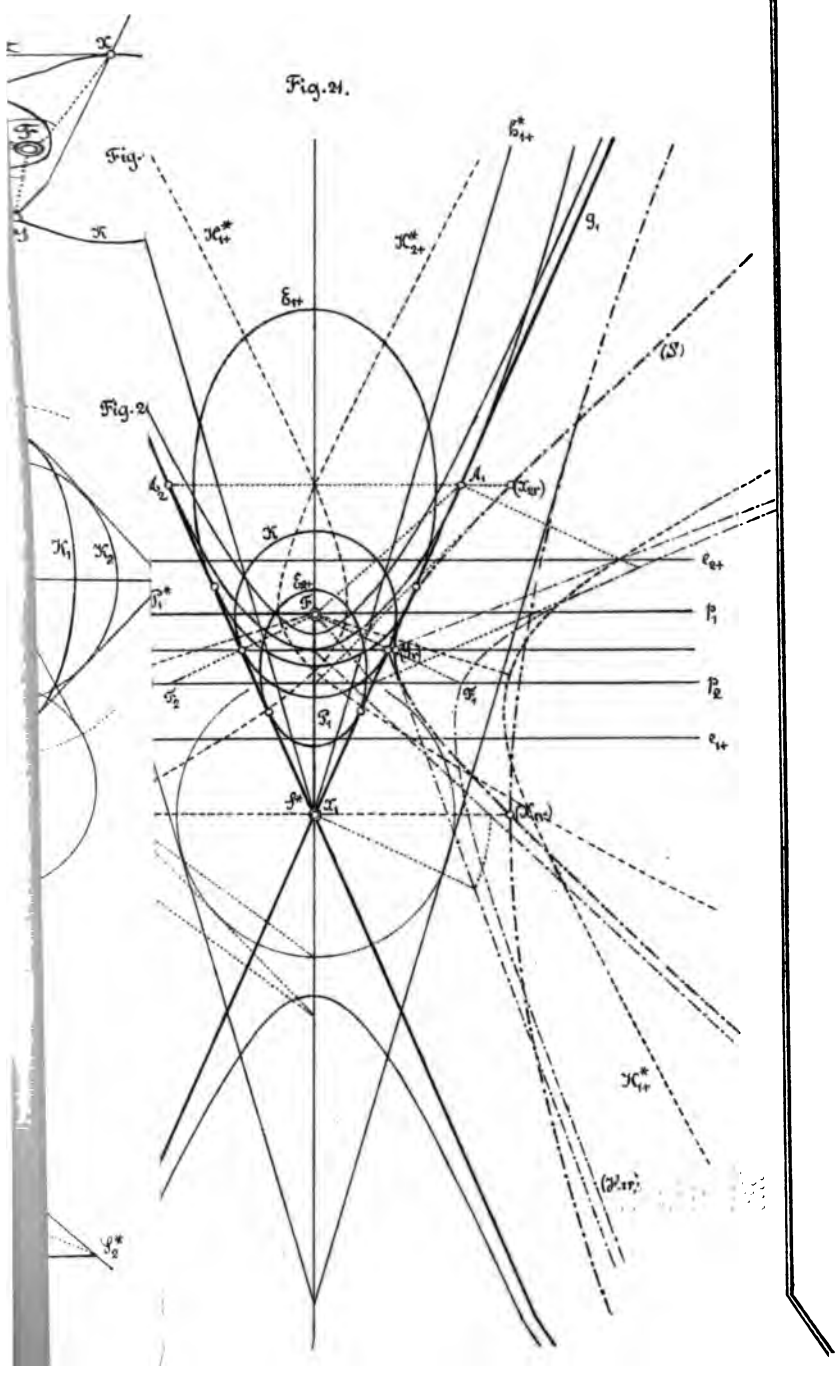


Fig. 21.
Fig.
Fig. 21

des premiers mois de cette année, j'ai observé environ 600 passages d'étoiles ou de planètes à la lunette méridienne; une grande partie de ces observations se trouve déjà corrigée de l'aberration, de la nutation et de la précession des équinoxes par la méthode de Mr. Baily. J'espère que l'année prochaine j'aurai des résultats plus abondans à vous annoncer. — Passant à l'Observatoire de Marseille, vous y trouverez quelque chose de plus positif, puisque Mr. *Gambart* a ajouté une nouvelle Comète à celles que l'on avait trouvées antérieurement. Il en a fait un assez grand nombre d'observations d'après lesquelles Mr. Peters, astronome de Berlin, et moi avons déterminé les élémens paraboliques par des méthodes differentes, mais qui nous ont conduit à des résultats très peu dissemblables.*) Il a aussi fait quelques observations de la Comète de $6\frac{3}{4}$ ans. Malheureusement sa santé est très-mauvaise. Des crachemens de sang très-fréquens l'empêchent de faire des observations suivies. Le mauvais tems lui a aussi beaucoup nui. L'Académie lui a accordé une médaille de 300 fr. pour sa comète du 19 Juillet. Elle en a accordé aussi une de même valeur à Mr. *Valz* pour son mémoire sur la résistance de l'Ether, relativement aux Comètes. Du reste, comme vous êtes en correspondance avec cet astronome, vous savez mieux que moi ce qu'il a fait en astronomie. — Je puis ici vous rappeler les progrès de l'optique qui est un auxiliaire si puissant pour l'astronomie. Vous savez que Mr. *Cauchoix* a vendu deux lunettes d'une très grande dimension et toutes les deux fort bonnes. Mr. South, qui en possède une, l'a fait monter parallactiquement; mais sa machine n'a pas réussi et de désespoir il est parti en Russie pour aller examiner celle de Mr. Struve à Dorpat. Mr. Cooper, qui possède la seconde, en est très content; mais la nonréussite de Mr. South l'a engagé, je crois, à ne pas la faire établir de la même manière. Mr. *Lerebours* en a une troisième qui est aussi très bonne. Je ne sais pas encore si nous pourrons l'acquérir, parce qu'elle est un peu chère. — A côté des ces succès en optique, je suis obligé de vous faire part de nos craintes. Mr. Lerebours est âgé. Mr.

*) Vergl. Bouvard's Brief von 1832 XI 9.

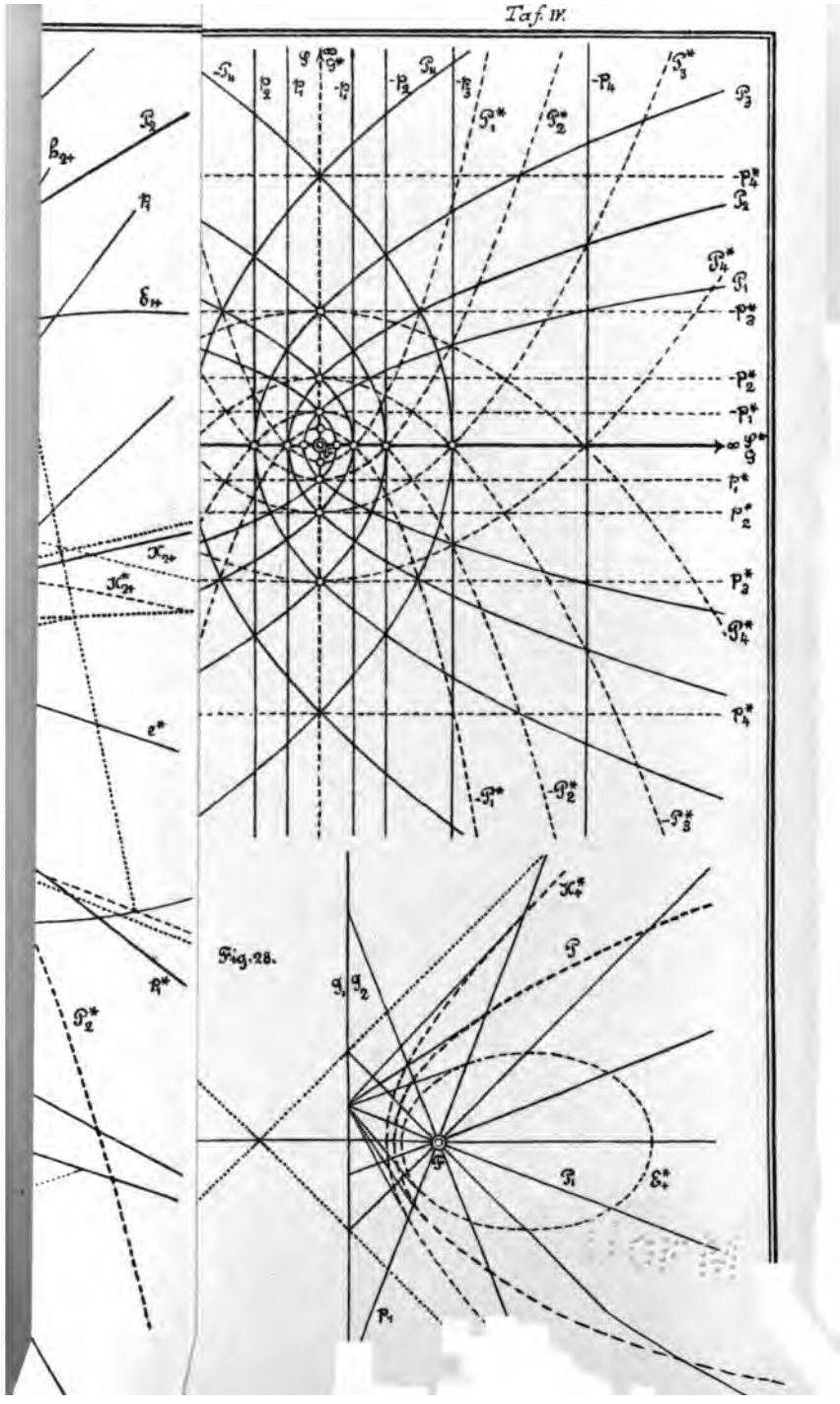


Fig. 28.

jusqu'ici cherché à tirer aucune conclusion; je ne le ferai que lorsque le travail sera complètement fini. Et pour cela il me reste à rétourner les mêmes observations de deux manières différentes: 1° par rapport à l'apogée et périgée; 2° par rapport aux déclinaisons de la Lune. Je m'occupe dans ce moment de l'apogée et périgée; quand j'aurai trouvé les resultats, je m'empresserai de vous les communiquer, s'ils peuvent vous intéresser. — Je vous prierai, mon cher Monsieur, de ne pas publier les résultats précédens, parceque j'ai le dessein de faire un long mémoire et de le présenter à l'Académie des sciences: Et on ne ferait pas de rapport sur mon mémoire si quelque partie en était déjà imprimée. C'est la raison pour laquelle je vous prie de n'en rien dire dans la Bibliothèque universelle. — Je ne puis pas vous donner des nouvelles de votre objectif; Mr. Cauchoix est toujours à sa campagne et toujours faible et souffrant. Je sais cependant qu'il s'en occupe. — Il y a quelques jours que mon oncle a reçu des nouvelles de Mr. Gambart; il va beaucoup mieux, à tel point que, dit-il, il ne sait plus où il en est, tant cet état de bonne santé lui semble extraordinaire. — Mon oncle me charge de le rappeler à votre bon souvenir.

J. Plana: Turin 1833 III 9. — Je viens de recevoir l'exemplaire imprimé de votre article sur ma théorie de la Lune. Je me hâte de vous exprimer ma plus vive reconnaissance pour cet acte de votre amitié envers moi. Il ne m'est plus permis de rien dire sur mon ouvrage, maintenant qu'il est publié; mais je suis fort aise d'apprendre par là qu'il a obtenu votre approbation. Mr. Maurice est d'accord avec vous sur ce point, ce qui augmente ma satisfaction intérieure. Je vois que, dans la gazette littéraire de Londres du 9 février, on a bien voulu m'honorer d'un petit article pour annoncer la publication de mon ouvrage. — Je compte vous voir à Genève avant la fin de cette année. Je me sens vraiment fatigué, et il n'y a qu'un voyage qui puisse être un sujet réel de distraction pour moi. Je me fais une fête du séjour de Genève.

J. A. Berchtold: Sitten 1833 IX 28. — Weil ich wusste, dass Sie meine Briefe mit Mühe lesen, so blieb ich mit denselben zurück, so theuer mir immer ihr Wechsel war. Nun

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. für Mitglieder. 8. Zürich 1847—56. Im Buchhandel Fr. 1. 35.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. ½ Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeira's. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Einunddreissig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1886 à ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel Fr. 4.—.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H., Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. ¼ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 40 Cts.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der schweiz. meteorologischen Centralanstalt. Jahrgänge 1864—1886 à 20 Fr. Serien der ältern Jahrgänge werden zu etwas reducirten Preisen abgegeben.

Druck von Zürcher und Furrer.

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiunddreissigster Jahrgang. Zweites und drittes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1887.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. für Mitglieder. 8. Zürich 1847—56. Im Buchhandel Fr. 1. 35.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. ½ Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeira's. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Einunddreissig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1886 à ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel Fr. 4. —.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H., Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. ¼ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 40 Cts.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der schweiz. meteorologischen Centralanstalt. Jahrgänge 1864—1886 à 20 Fr. Serien der ältern Jahrgänge werden zu etwas reducirten Preisen abgegeben.

Druck von Zürcher und Furrer.

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiunddreissigster Jahrgang. Zweites und drittes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1887.

Inhalt.

	Seite.
Heim, zur Prophezeiung der Erdbeben	130
Wolf, astronomische Mittheilungen	149
Wolfer, Sonnenfleckenpositionen	157
Graberg, Stufenfolge der Maasräume	191
Mayer-Eymar, über die geologischen Verhältnisse der Petroleum-Gegend von Montechino bei Piacenza .	217
Heim, Dr. Alexander Wettstein, verunglückt durch Sturz an der Jungfrau den 15. od. 16. Juli 1887 . .	227
Tobler, Auszüge aus den Sitzungsprotokollen . . .	234
Wolf, Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) .	244

☞ Man bittet, Seite 3 dieses Umschlages gefl. beachten zu wollen.

Zur Prophezeiung der Erdbeben.*)

Von Prof. Dr. **Albert Heim.**

Die Erscheinungen des grossen Erdbebens der Riviera vom 23. Febr. 1887 sind noch durchaus nicht vollständig gesammelt und verarbeitet. So viel ist aber sicher, dass die Erschütterung am stärksten aufgetreten ist auf einer Zone, Nizza-Savona, von etwa 120 Kilom. Länge bei nur wenigen Kilom. Breite, welche zwischen dem Appennin und der Meeresküste sich erstreckt und eigentlich als der Südrand des Appennin bezeichnet werden muss. In einem weitern Gebiete, das etwa durch die Linie Marseille-Avignon-Mont Cenis-Turin-Pavia-Genua umschrieben wird, wurde die Erschütterung zwar noch ziemlich allgemein wahrgenommen, Kaminhüte stürzten ab, Mauern rissen, aber doch stürzten die Häuser nicht mehr ein, der Stoss war hier durchweg viel schwächer. Darüber hinaus in fast ganz Italien, einem Theile von Frankreich und durch die Schweiz bis an den Bodensee wurde nur noch ein schwacher Stoss empfunden.

Was nach dem Beben an der Riviera lange Zeit jetzt die Gemüther erregte, das sind die Prophezeiungen für künftige Stösse, und diese knüpfen sich an die

*) Dieser Aufsatz, für ein weiteres Publikum geschrieben, erschien ursprünglich im März 1887 im Feuilleton der Neuen Zürcher Zeitung. Auf den Wunsch des Redaktors der „Vierteljahrsschrift“ habe ich denselben für den Abdruck an dieser Stelle revidirt, ohne ihn wesentlich zu verändern. Alb. Heim.

Hypothesen über die Erdbebenursachen an. Manche solche Erdbebentheorien sind älter als jede systematische Beobachtung der Erdbeben, und bedürfen heute so wenig einer Widerlegung, als etwa die naiven Erklärungsversuche, welche in manchen Zeitungen dermalen von Laien produzirt werden. Die geologische Erdbebenliteratur bildet schon eine ganze Bibliothek. Es wird seit einigen Jahrzehnten systematisch zum Theil mit Hülfe von Instrumenten beobachtet, und wir sind bereits in vielen Punkten durch Beobachtung glücklich weit über die blosse Vermuthung hinausgekommen. Bis jetzt können wir nach ihrem Auftreten ganz deutlich drei Arten von Erdbeben unterscheiden. Dies sind:

1) Die Einsturzbeben, erzeugt durch unterirdische Höhleneinstürze. Sie sind von geringer Bedeutung und werden nur sehr lokal empfunden, am häufigsten in Gegenden mit Gyps oder Salz unter dem Boden. Oft erscheinen dann an der Oberfläche trichterförmige kleine Einbrüche.

2) Die vulkanischen Erdbeben. Sie gehen meistens den Eruptionen voraus und haben den alten oder neu sich bilden wollenden Vulkan im Zentrum; sie entstehen durch das allmählige Heraufzwingen der vulkanischen Auswurfsmassen, besonders der Dämpfe. Sie sind ausschliesslich an vulkanische Gebiete gebunden, ihre Ausbreitung ist stets eine geringe, die Zahl der Stösse aber oft sehr gross. (Hawaii im März 1868 allein über 2000 Stösse, am 16. bis 18. Januar 1887 ebendort 700 Stösse etc. Hierher gehören auch die Beben von Ischia [Casamicciola] 1881 und 1883, sowie diejenigen, welche in den Jahren +63 und +79 Pompeji zerstört haben.)

3) Zu den Dislokationsbeben oder «tektonischen Beben», «Stauungsbeben», gehört die weitaus überwiegendste

Zahl der Erdbeben. Sie haben keinen direkten Zusammenhang mit vulkanischen Erscheinungen. Sie betreffen weite Regionen der Erdoberfläche und erfolgen auf Zonen oder Linien entlang den schon vorhandenen Lagerungsstörungen (Dislokationen) in der Erdrinde, so dass sie bei genauerer Prüfung sich stets als deren ruckweise weitere Ausbildung darstellen.

Die Hauptformen der Lagerungsstörungen sind die Verwerfung (Bruch mit ungleicher vertikaler Verstellung der beidseitigen Gesteinsmassen), die Faltung, durch horizontale Stauung entstanden, sowie die horizontale Verschiebung verschiedener Erdrindentheile entlang einer steilen Kluft. Die in der Lagerung stark gestörten Regionen der Erdrinde sind Gebirge. In Kettengebirgen, wo die Erdrinde durch horizontalen Zusammenschub gefaltet ist, sind die Erdbeben häufig, um so häufiger, je jünger die Gebirgsketten sind. Schüttergebiete von diesem Charakter sind die Alpen, der Appennin, die südamerikanischen Anden etc. Ferner treten Erdbeben massenhaft an Küstengebieten mancher Meere, z. B. des Mittelmeeres auf, wo eingesunkene Stücke der Erdrinde (Meergründe) an stehengebliebene oder zusammengeschobene Massen (Küstengebirge) grenzen. In Regionen hingegen mit wenig oder gar nicht gestörtem Schichtenbau, wie dem grössten Theil von Russland und dem nördlichen Sibirien und in manchen Theilen von Deutschland sind die Erdbeben sehr selten. Ebenso sind sie spärlich in alten, in der Ausbildung abgestorbenen Gebirgen (Allhegany's, England, zum Theil Skandinavien etc.). Die Erschütterungen der Dislokationsbeben nehmen mit der Tiefe rasch ab. Ein Stoss, welcher die Gebäude an der Erdoberfläche umwirft, ist schon in einem bloss einige hundert

Meter tiefen Bergwerke oft nicht mehr bemerkbar. Die tieferen belasteten Theile der Gesteine weichen eben einem Seitendrucke allmälig in Gestalt plastischer Formveränderungen aus, die oberen nicht belasteten Theile verhalten sich spröde. Der langsamen kontinuirlichen Schichtenbiegung, die in der Tiefe entsteht, entspricht die erschütternde ruckweise von Brüchen begleitete Bewegung in den oberen Regionen. Die heftigen harten Stösse gehören nur diesen oberen Schichten des Felsgerüstes an.

Manche Beben betreffen Zonen, welche mit den Gebirgsfalten zusammenfallen und erscheinen als Längsbeben; andere, die Querbeben treten entlang den Querverschiebungen auf, welche die Ketten kreuzen und deren steile Flächen horizontale Rutschstreifen aufweisen, während die horizontale Verschiebung sich entsprechender Theile beiderseits der Kluft oft mehrere Kilometer erreicht hat. Ferner zeigt sich sehr oft, dass innerhalb einer Erdbebenperiode die Stellen stärkster Erschütterung sich auf diesen Dislokationslinien gesetzmässig nach bestimmter Richtung von einem Stoss zum folgenden verschieben. Mit sehr vielen, vielleicht mit allen Dislokationsbeben sind dauernde Stellungsveränderungen (Dislokationen) verbunden, und zwar kommen plötzliche Hebungen oder plötzliche Senkungen vor, es entstehen Spalten mit vertikal oder horizontal verschobenen Rändern, es können sogar Hügelwälle aufgeworfen werden und auch die oft sehr bezeichnenden Bewegungen des Wassers an Küsten und in Binnenseen weisen auf dauernde, in einem Ruck erfolgte Verschiebungen hin. Ein Erdbebenseitenruck, welcher instrumental gemessen einer dauernden Verschiebung von einem Centimeter entspricht, ist schon stark und bringt Kamine zum Einsturz.

Heutzutage darf es füglich als erwiesen gelten, dass die grosse Mehrzahl der Erdbeben ein ruckweises Fortgehen der Lagerungsstörungen der Erdrinde, d. h. vor allem der Gebirgsbildung sind, und dass ihre letzte Ursache wahrscheinlich in dem Nachsinken der für den allmählig zusammenschrumpfenden inneren Theil zu weit werdenden Erdrinde zu finden ist. Es ist der gleiche Vorgang, der die Erdoberfläche in grossen Zügen in Land und Meer geschieden und die Gebirge gethürmt hat und noch jetzt an der weiteren Ausbildung dieser Unebenheiten arbeitet. Heute ist es leicht, für die einzelnen Glieder der hierzu führenden Gedankenreihe zahlreiche unzweideutige Belege zu geben. Hier reicht der Raum dafür nicht. Auch können wir hier nicht auseinandersetzen, welchen Antheil am Aufbau dieser allerdings noch ziemlich jungen Erkenntniss die Arbeiten der zahlreichen einzelnen Forscher (Hörnes, Höfer, Suess, Credner, Bittner etc.) genommen haben, die schliesslich übereinstimmend zu diesem Resultate geführt worden sind. Auch die schweizerische Erdbebenkommission hat sich in nicht unbedeutendem Masse an diesen Forschungen betheiligt, und sie hofft, wenn die verehrlichen Freunde und Freundinnen der Naturwissenschaft nicht müde werden, auch fernerhin all ihre Wahrnehmungen über Erdbebenstösse so zahlreich als möglich uns zu melden und nichts derartiges als zu geringfügig zu verschweigen, auch noch manchen weitern Beitrag zum Verständniss der Erdbeben, dank dieser Unterstützung, liefern zu können.

Schon heute lassen sich die durch zahlreiche Erdbebenstösse entstandenen dauernden Verschiebungen in der Erdrinde durch topographische Messung erkennen. So ist zum Beispiel die Lägern dem Rigi und Napf in

dem Zeitraum von etwas über 30 Jahren, welche zwischen der ersten genauen Messung dieses Dreiecks und der spätern Revision derselben lag, um ca. einen Meter näher gerückt, welche Verschiebungen in den Beobachtungs- und Rechnungsfehlern durchaus nicht ihre Erklärung finden können. Denken wir uns das gewaltige Faltensystem der Alpen wieder ausgeplättet, so erhalten wir einen um ca. 120,000 Meter weiteren Erdumfang, d. h. vor der Stauung der Alpen muss der Erdumfang um etwa $^1/_8$ % grösser gewesen sein, als jetzt, und in den Alpen erkennen wir die Wirkung einer entsprechenden Schrumpfung der Erde.

Versetzen wir uns wieder um einige Jahrzehnte in der Geschichte der geologischen Wissenschaften zurück: Die Dislokationen sind erst zum geringsten Theile erkannt, monographische Bearbeitungen einzelner Erdbeben auf Grund eines grossen Beobachtungsmaterials sind noch gar nicht vorhanden. Unter diesen Umständen war denn die naheliegendste Methode, um der Frage nach der Ursache der Erdbeben näher zu treten, die statistische. Alexis Perrey aus Dijon, C. W. Fuchs in Meran, Kluge, Peter Merian haben sich grosse Verdienste durch Sammeln aller irgendwie damals aufzutreibenden Erdbebenberichte erworben. Perrey fand zuerst, dass die Beben zur Zeit des Vollmondes und Neumondes häufiger seien, als zu anderen Zeiten. Dies führte ihn auf die Vermuthung, eine Fluth- und Ebbe-Bewegung des flüssig gedachten Erdinnern, stossend auf die für fest angesehene Erdrinde, erzeuge die Erdbeben als Springfluthwirkungen. Er selbst aber vertheidigte diese Hypothese später nicht mehr. In etwas kühner zugespitzter, neuerer Auflage tritt Rudolf Falb allerorten mit dieser Annahme, die er nun als seine

Erdbebentheorie bezeichnet, und auf Grund deren er Prophezeiungen wagt, vor die Welt. Trotz mancher geistreichen Idee und der rhetorischen Behandlungsweise hat in den Fachkreisen der Falb'sche Gedankengang wenig verfangen. Falb ist kaum eingetreten auf die ihm von wissenschaftlicher Seite gemachten Einwürfe, er ist sogar einer eingehenden wissenschaftlichen Begründung seiner Theorie aus dem Wege gegangen. Um so mehr hat er sich, offenbar selbst aufrichtig von der Richtigkeit seiner Ansicht überzeugt, und beseelt von einer Leidenschaft, welche dem Gründer einer Religionssekte besser als einem Naturforscher anstünde, an das allgemeine Publikum gewendet, unter den Laien seine Anhänger gesucht und gefunden, und die Geologen mit den gewöhnlichen Bezeichnungen der «zunftmässigen Gelehrsamkeit» etc. abzufertigen gesucht.

Man erzählt sich, der merkwürdige Mann habe ursprünglich philologischen und theologischen Studien obgelegen. Der Wunsch, die Unsicherheit in unserer christlichen Zeitrechnung zu heben und uns mit einer vielleicht richtigeren Jahreszahl zu bescheeren, habe in ihm den Gedanken geweckt, das Erdbeben, welches nach Christi Kreuzigung stattgefunden hat, zeitlich festzustellen. So warf er sich mit Energie auf die Erdbebenstudien. Er lehnte sich direkt an Perrey an, schmiss alle Erdbeben in den gleichen vulkanischen Topf und bezeichnete sie als «unterirdische» (nicht bis zur Oberfläche durchgedrungene) «vulkanische Ausbrüche, befördert durch die Anziehung von Sonne und Mond» (Springfluthen des flüssig gedachten Erdinnern).

Aehnlich wie der Mond und — zwar schwächer — auch die Sonne durch die Ungleichheit in der Anziehung

auf die diesen Körpern zugewendeten oder abgewendeten Theile der Erde die tägliche Ebbe und Fluth des Meeres erzeugen, so sollen diese Gestirne auch auf den flüssigen Erdkern wirken und Erdbeben am häufigsten zu Zeiten der hohen Fluthen erzeugen, da Sonne, Mond und Erde sich in der gleichen Geraden befinden. Dann, also zur Vollmond- oder Neumondzeit, soll das flüssige Innere auf die Rinde nach aussen mit vermehrter Kraft drücken und in diese Rinde eindringen. Ferner soll diese Wirkung etwas stärker sein bei der Sonnennähe der Erde (Ende Dezember und Januar) als im Juni bei Sonnenferne.

Das einzige Prüfungsmittel, welches Falb versucht, ist die Statistik der Erdbeben, und diese Statistik haben ihm seine Anhänger nicht nachgerechnet oder nachgeprüft. Wohl aber hat dies unter anderen Prof. R. Hoernes in Graz in einer für die Falb'sche Erdbebentheorie vernichtenden Weise schon 1881 in einer diesem Gegenstande besonders gewidmeten Schrift gethan. Statt der behaupteten Uebereinstimmungen fand er die augenfälligsten Widersprüche. Das nicht passende grossartige Erdbeben von Villach im Jahre 1348 z. B. wurde nicht in die Statistik aufgenommen. Wir können weiter heute unter anderem anführen, dass auch das Erdbeben vom 25. Dezember 1884 in Spanien sich genau im ersten Viertel des Mondes, da ein Erdbebenminimum sein sollte, ereignete, dass sechs Tage vor dem Vollmond bei der Erdferne (21. Juni 1885) Kaschmir in Asien von einem Beben heimgesucht wurde, das 3081 Menschen, 25,000 Schafe, 8000 Rinder getödtet und 70,000 Gebäude zerstört hat.

Falb gibt selbst zu, dass eine Verfrühung resp. Verspätung der Beben um drei bis fünf Tage stattfinden könne. Was hat aber eine in dieser Weise

betriebene Statistik angesichts dessen für einen Werth, dass ja bloss sieben Tage vom Neumond oder Vollmond entfernt die Erdbeben fast gar nicht auftreten sollen? Ein Beben mit fünf Tagen Verspätung ist nur zwei Tage von derjenigen Zeit entfernt, da die Beben am seltensten sein sollen, wird aber registrirt als mit der Theorie passend und dem Maximum zufallend. So lässt sich leicht fast jede Thatsache in die Theorie einkneten und jedes Beben als Bestätigung proklamiren. Wenn wir, um gerecht zu sein, auch den Erdbebenminima Verfrühungen und Verspätungen gestatten, so enthüllt sich diese Statistik als die reinste Spiegelfechterei.

Die Notizen, auf deren Grundlage Perrey und Falb Erdbebenstatistik getrieben haben, sind sehr unvollkommene, welche nicht einen tausendstel der Stösse oder Stossgruppen (Beben) aufgezeichnet enthalten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach in der gleichen Zeit vorgekommen sind. Alle älteren Berichte sind eben in dieser Art lückenhaft. Allein auf solchen kleinen Bruchtheil hin kann keine statistische Untersuchung angestellt werden, es ist das prinzipiell unrichtig und kann zu ganz verkehrten Resultaten führen. Seitdem man systematisch Erdbebenberichte sammelt, hat man erst die Gewöhnlichkeit und Alltäglichkeit der Erdstösse entdeckt. Im Jahr 1880 sind z. B. in der Schweiz 59 Erdstösse, 1881 deren 166 verspürt worden, von welch letzteren 18 durch einen grösseren Theil der Schweiz gingen und von der Mehrzahl der Menschen verspürt worden sind. Vom 1. August 1870 bis 1. August 1873 fanden in der griechischen Provinz Phokis (nach Schmidt in Athen) 300 bis 320 heftige zerstörende und etwa 50,000 schwache Erderschütterungen statt. Fälle, wo in einer Woche 100 bis

1000 Stösse auftreten, sind nicht selten (z. B. in Yokohama, ferner April 1871 in Battang, China, häufig so auf den Sandwichinseln, bei San Salvador etc.). Bei jedem grösseren Beben, da die Zeitungen vielleicht einige wenige Stösse melden, finden deren viele, oft viele hunderte im Laufe einiger Wochen oder Monate statt. Kluge zählte 1850 bis 1857 4620 stärkere Beben, jedes aus zahlreichen einzelnen Stössen zusammengesetzt, davon fallen 1005 Beben, welche an 582 verschiedenen Tagen statt hatten, auf die Westalpen, 81 an 68 Tagen auf die Ostalpen. Im Frühjahr 1764 zählte man im Kanton Glarus jeden Monat über 20 Stösse. Eine amtliche Statistik aus Italien erzählt, dass im Jahre 1870 allein, obschon kein heftiges Erdbeben auf dieses Jahr fiel, dort durch Erdbeben 2225 Häuser zerstört oder wesentlich beschädigt, 98 Menschen getödtet und 223 verwundet worden sind. Aus den äusserst fleissigen Zusammenstellungen von C. W. Fuchs geht hervor, dass kein Tag, keine Stunde ohne Erdbeben verlaufen, «man kann sogar ohne Uebertreibung behaupten, dass die Erdoberfläche ununterbrochen in jedem Augenblicke an irgend einer Stelle erschüttert wird und in Bewegung begriffen ist.» Hierbei sind die zahllosen fast beständigen, bloss mit Hülfe feiner Instrumente wahrzunehmenden Erschütterungen noch gar nicht eingerechnet.

Wenn man abermals und möglichst objektiv auf Grundlage des neueren Materiales statistische Untersuchungen anstellt, so ergibt sich bei gewissen Bebengruppen gar kein Zusammenhang mit der Stellung des Mondes, bei anderen erscheint ein Mehr von wenigen Prozenten bei Neumond und Vollmond im Vergleich mit den Halbmondstellungen. Erdbeben, die mit Falb's Theorie stimmen, lassen sich bei der enormen Häufigkeit der

Beben immer finden, und zwar nicht nur schwache Stösse, auch stärkere. Allein es ist doch durch diese Statistik in die Augen springend, dass der Mond nicht als Ursache der Beben, auch nicht als ein wesentlich beförderndes Moment angesehen werden kann, sondern sein Einfluss darauf sich reduzirt, dass die Auslösungen von Spannungen in der Erdrinde, welche durch ganz andere Ursachen in der Erdrinde entstanden sind, blos um einige Prozente erleichtert sind zu den Springfluthzeiten.

Falb überschätzt noch in anderer Richtung die Wirkung von seiner Fluth und Ebbe des Erdkernes. Selbst wenn wir der etwas naiven und unbewiesenen Annahme einer dünnen festen Rinde und eines davon abgegrenzten flüssigen Kernes folgen wollten, ergibt die Rechnung, dass der angestrebte Niveauunterschied von Ebbe und Fluth eines solchen Kernes nur einen Bruchtheil eines Meters (ca. 30 Cm.) beträgt. Die grösseren Fluthhöhen des Ozeanes sind bedingt durch die Einengungen der Fluthwelle zwischen konvergirenden Küsten und über steigendem Meerboden, dergleichen käme aber beim flüssigen Erdkern wegen seiner Kontinuität nach unten nicht in Frage. Gewiss ist die «feste Rinde» reichlich plastisch genug, um einer solchen Fluthwirkung nachzugeben und sich sanft unter deren Einfluss zu deformiren. Sie wird dies aber auch schon aus sich selbst heraus thun müssen. Das Feste geht nach unten durch plastische Zwischenzustände in das Flüssige über; um eine scharfe Kollisionsgrenze, wie Perrey und Falb sie sich denken, kann es sich dabei nicht handeln. Ferner passt Falb's Theorie nur für die wärmeren Zonen der Erde, in den höheren Breiten müsste sich die Wirkung verlieren. Nach Falb

müssten unterirdische Eruptionen massenhaft vorkommen, dass solche aber eine sehr seltene Ausnahme sind («Batholiten»), lehrt der Bau der Erdrinde, überall wo jetzt tiefere Schichten aufgeschlossen sind. Wenn Falb Recht hätte, so müssten alle Erdbeben ein bestimmtes Zentrum stärkster Erschütterung haben, unter welchem die «unterirdische Eruption» zu denken wäre; anstatt dessen finden wir die Mehrzahl der Erdbeben ohne eng begrenztes Zentrum. Das Zentralgebiet der Dislokationsbeben ist meist eine lang hingestreckte Zone, oft findet sogar auf einer enormen Fläche an allen Punkten gleichzeitig ein gleich gerichteter und ungefähr gleich starker Seitenruck statt (z. B. schweizerisches Beben vom 4. Juli 1880). Nach Falb müssten alle Beben vertikale Zentralstösse mit radialer Wellenausbreitung sein, wie es die vulkanischen Beben thatsächlich sind. Allein bei den Dislokationsbeben finden wir eine enorme Mannigfaltigkeit in der Bewegungsart, aus der Schweiz allein sind aus den letzten sechs Jahren schon etwa zwölf ganz verschiedene Typen konform den verschiedenen Arten von Dislokationen unterscheidbar geworden; sehr oft fehlt jede Andeutung eines enger begrenzten Zentralherdes, Falb aber sucht einen solchen auch wo er nicht zu finden ist, wie z. B. beim Rivierabeben vom 23. Februar, und leitet eine bezügliche Angabe etwa mit den beweisenden Worten «ohne Zweifel» oder dergleichen ein. Nach Falb müssten die Stösse in der Tiefe des Bodens stärker sein, wir haben aber schon oben gesehen, dass die harten, scharfen Stösse nur den äussersten Theilen angehören. Falb's Theorie enthält in dieser Beziehung die gleichen Fehler wie jene vor etwa 10 bis 15 Jahren gemachten Versuche, die Tiefe der Erdbebenherde zu berechnen. Jene Versuche

gingen alle von der absolut falschen Voraussetzung aus, dass der Stoss an einem Punkte stattfinde und von da aus sich elastisch fortpflanze, während der Zusammenhang mit den Dislokationen, sowie die neueren Beobachtungen über Zeit und Art der Erschütterung beweisen, dass es sich oft um gleichzeitige Brüche oder Verschiebungen auf weit ausgedehnten Flächen handelt, über welche hinaus allerdings die elastische Fortpflanzung der Erschütterung noch weiter gehen kann. Wenn Falb's Auffassung richtig wäre, so würde alles Dahinlaufen der Erdstösse auf Dislokationslinien, alle Horizontalverschiebung derselben, aller Zusammenhang mit der Gebirgsbildung, wie er bereits hundertfältig erwiesen worden ist, und alle Mannigfaltigkeit in den Typen verschiedener Beben unbegreiflich und zum mindesten blos ungeschickter Zufall sein. Jede weitere Forschung wäre überflüssig, denn Falb behauptet, dass für ihn alles aufgeklärt sei und seine Auffassung « in sorgsamer Ueberlegung und dem Zu-Ende-Denken der kosmisch-physikalischen Prozesse begründet » sei. Darin liegt eine arge Ueberhebung menschlicher Denkkraft, aber zugleich das Zugeständniss, dass Falbs Gebäude nicht auf induktiver Forschung, sondern bloss auf Deduktion, auf Errathenwollen beruht. Die Natur ist aber viel komplizirter in ihren Erscheinungen, als wir es zu errathen vermöchten. Was einzig von der ganzen Perrey-Falb'schen Anschauung auf die neuere Erkenntniss der Erdbeben übertragbar bleibt, das ist die erwähnte, allerdings zudem noch besserer Erhärtung bedürftige Beobachtung, dass die zu Beben führenden Spannungen in der Erdrinde durch die Deformationen der Erde bei Springfluthzeiten eine etwas vermehrte Gelegenheit zur Auslösung finden, als an anderen

Tagen. Das betreffende Beben wäre aber schliesslich auch ohne den Mond erschienen. Ein Prophezeien stärkerer Beben müsste sich vor allem auf Beobachtungen über die örtliche Zunahme der Spannungen stützen — diese lässt sich aber noch nicht bemessen.

Hœrnes fasst sein Verdikt am Schlusse seines der Falbschen Theorie gewidmeten Büchleins in die allerdings sehr scharfen Worte zusammen: «dass Falb's «Erdbebentheorie» eine haltlose, faule und frivole Hypothese, ein wissenschaftlicher Humbug ist.»

Auf diese Theorie hin, die in ihren Hauptpunkten im direkten Widerspruch mit den Thatsachen steht und die statistisch ganz schwach begründet ist, wird prophezeiet!

Als «Keulenschläge auf meine Gegner» bezeichnet Falb das Eintreffen seiner Prophezeiungen. Allein wie es sich hiermit verhält, wollen wir an zwei Beispielen andeuten: Der Aetna liefert seit ältester Zeit durchschnittlich alle 8 bis 12 Jahre eine grosse Eruption. Seit 1865 war keine solche mehr erschienen. Nachdem nun Ende Juli 1874 unverkennbare Anzeichen eines nahen Ausbruches sich zeigten, prophezeite Falb einen solchen auf den 27. August 1874, weil an diesem Tage die Springfluth in Aussicht stand, und reiste hin. Schon vom 8. August ab war der Schloth geöffnet, die Lava gestiegen und der Vulkan in voller Thätigkeit begriffen. Am 29. erfolgte ein Seitenausbruch, wie dies unter Abnahme der Thätigkeit des Gipfelkraters oft geschieht. Das war eine Phase innerhalb des Ausbruches, aber nicht der Beginn desselben. Der Fall aber wurde als glänzendster Erfolg seiner Prophezeiung ausposaunt. Und doch dürfen wir der Anwendung von Falb's «Theorie» auf die wirklich vulkanischen Erscheinungen noch bedeutend mehr Recht lassen, als für

die Dislokationsbeben. Von dem Erdbeben von Belluno 1873 behauptet Falb, es sei die glänzendste Bestätigung seiner Theorie. Allein von den 29 Tagen mit stärkeren Stössen fallen nur zwei mit Hockfluthtagen zusammen; die sehr starken Stösse vom 1. August hat Falb ganz unbeachtet gelassen, sie fallen eben unbequemer Weise gerade in die Mitte zwischen die Hochfluthtage, und aus seinen eigenen Stosstabellen über dieses Beben sieht man, dass die Stösse an Stärke und Anzahl sieben Tage früher oder später als die Hochfluthtage gerade so bedeutend wie an den Hochfluthtagen waren, und dass das Stossmaximum nicht am Tage der Hochfluth, sondern erst drei Tage später stattfand. Man könnte irgend einen beliebigen Tag der Zukunft annehmen, und man fände unter Anwendung gleicher Freiheiten, wie sich Falb dieselben gestattet, stets einige kräftigere Erdbeben, welche der Voraussage wunderbar entsprechen; man schlägt über dieselben Lärm und die Zeitungsschreiber berichten von der glänzenden Bestätigung der Voraussage — von den 2 bis 3 Beben mit vielleicht 30 bis 60 Stössen, welche alltäglich auch an den nicht zur Prophezeiung erkorenen Tagen zuckten, schweigt man, und dann schweigen auch die Zeitungsschreiber hiervon, und das liebe Publikum bleibt unbeirrter Anhänger des Erdbebenpropheten. Die Zeitungen haben z. B. im März 1887 davon Notiz genommen, dass Falb auf den 17. September und den 16. Oktober heftige Erdbeben geweissaget hat, allein darüber sind sie stumm geblieben, dass dann am 17. September und mehrere Tage vorher und nachher ungewöhnliche Erdbebenruhe herrschte, und dass auch am 16. Oktober keine besonderen Stösse berichtet wurden. Tage ohne Erdbeben sind auf der Erde thatsächlich eine Seltenheit. Falb ist

nicht bewusst unehrlich gegen das Publikum,
gegen sich selbst, er betrügt sich selbst!

Man hat schon lange vor Falb die Erfah
dass bei jedem stärkeren Erdbeben zu
schwache oft kaum fühlbare vorbereit
bemerkt werden, dann der Hauptschl
oder wenigen rasch sich folgende
folgt, und hernach Tage, Monat
Jahre lang noch in grosser Za
Stösse nachkommen, bis ganz all
ben und Rucken sein Ende find
alles der neuen Sachlage sich a
kann durchaus als ein beruhigendes
wohner der Riviera gelten, dass,
noch folgen mögen, es zum we
scheinlich ist, dass dieselben
hinter dem vernichtenden Schlag ... ien.
Die Ausnahmen von dieser Regel ... kleinen,
kann die Riviera wieder viele J ... ielleicht sind
hunderte relativ ruhig bleibe ... stand gekommen,
sind denn auch alltäglich Stö ... ationen thatsächlich
werden. In Mentone z. B. z ... nichts, keine wissen-
bis 11. März 150 Stösse, seitdar nicht einmal eine vernünf-
und es werden noch weiter einen solchen Verdacht auf
prophezeien, und doch ist als Prophezeiung ausgesprochen
braucht und missverstand hat nicht mehr Grund zu Be-
marion verkündete nachher vernünftige menschliche Vor-
Voltaire, darauf neue vor Jahrzehnten gehabt hat oder
dass die Leute Zeitung sie haben. Wirklich absolut vor
24. und 25. Februar ... Regionen gibt es vielleicht
... wodurch ... nicht, das ist eine Unsicherheit,
graphisch die Stösse gesetzt sind; es bleibt nichts anderes
... hieran einfach gewöhnen.

die von Falb auf den 9. März prophezeiten stärkeren Erschütterungen sind ausgeblieben, der 9. März verlief nicht anders als die vorangegangenen und nachfolgenden Tage.

Hier treffen wir wiederum auf einen grossen Irrthum der Falb'schen Theorie, der sich nun auch in den Prophezeiungen praktisch geltend macht. Die Spannungen in der Erdrinde rühren eben nicht von der Tendenz zu unterirdischen Eruptionen her, sondern von dem Nachsinken der Rinde auf den langsam schwindenden Kern. Sind durch einen kräftigen Ruck die Spannungen in der Hauptsache ausgelöst, so wird alle weitere Springfluth des Erdkernes, so lange keine neue ähnlich grosse Spannung sich wieder ausgebildet hat, kein bedeutendes Beben mehr an dieser Stelle veranlassen können; denn sie ist nur auslösendes, veranlassendes, nicht bedingendes Moment. Die wirklich ursächlichen bedingenden Spannungen wachsen aber nur langsam. Aus ähnlichen Gründen bieten zahlreiche kleinere Stösse, wie wir sie seit Jahrzehnten in der Schweiz fühlen, vermuthlich eine Art Schutz vor grossen Stössen. Durch dieselben werden die Spannungen ausgelöst, bevor sie sehr gross geworden sind. Sollte hingegen einmal eine ganze Reihe von Jahren lang fast gar kein Stoss im Gebiete der Schweiz gefühlt werden, dann würde ich darin eher Grund zur Beunruhigung finden. Dermalen ist dazu kein Anschein vorhanden, das Jahr 1887 scheint stossreicher zu werden, als die drei vorangegangenen Jahre. Indessen auch diese Auffassung ist nicht sicher, denn wir wissen nicht, wie der absolute Betrag der angestrebten Dislokation mit der Zeit für verschiedene Gebiete sich ändern kann.

Geradezu unverantwortlich wäre es, wenn Falb wirklich, wie Zeitungsnotizen melden, gesagt haben sollte, es sei in nächster Zeit (Tagen oder Jahren?) für Basel schwere Erdbebenprüfung vorauszusehen. Trotz aller Verblendung und allem vermeintlichen Prophetenberuf traue ich solchen frechen Unsinn dem Rudolf Falb doch nicht zu! So viel aber steht fest: Eine solche Aussage wäre absolut unbegründet und eine Sünde an der Wissenschaft und an der Menschheit. In der Nähe von Basel (von Pfirt nach Arlesheim und von dort nördlich über Lörrach nach Kandern) finden sich allerdings grosse Flexuren (Schichtabknickungen), und Basel liegt in einem Senkungsfelde nahe dessen Rande. Es sind dort desshalb Erdstösse stets möglich, und die Erde muss dort eher zu stärkeren Bewegungen disponirt sein, als z. B. in Zürich oder gar in Moskau oder in Berlin, aber nicht mehr, als etwa in St. Gallen, Luzern, oder Wien. Allein die Bewegungen können sich in vielen kleinen, kaum fühlbaren Stössen erledigen, oder vielleicht sind jene Dislokationen zum dauernden Stillstand gekommen, wie dies für manche andere Dislokationen thatsächlich nachweisbar ist. Nichts, absolut nichts, keine wissenschaftliche Anschauung, sogar nicht einmal eine vernünftige Vermuthung rechtfertigt einen solchen Verdacht auf Basels Untergrund, wie er als Prophezeiung ausgesprochen worden sein soll. Basel hat nicht mehr Grund zu Beängstigung, soweit heute vernünftige menschliche Voraussicht reicht, als es vor Jahrzehnten gehabt hat oder als hundert andere Orte sie haben. Wirklich absolut vor heftigen Stössen gesicherte Regionen gibt es vielleicht auf der ganzen Erde nicht, das ist eine Unsicherheit, welcher wir alle ausgesetzt sind; es bleibt nichts anderes übrig, als dass wir uns hieran einfach gewöhnen.

Kehren wir zum Schlusse an die Riviera zurück. Das dortige Beben war ein ganz charakteristisches Longitudinalbeben, dem inneren Rande des Appennin angehörend, welcher zugleich der Einbruchsrand des Mittelmeeres ist. Es gehört zu demjenigen Typus, welcher z. B. von Hörnes schon 1878 nach zahlreichen Vorkommnissen wie folgt präzisirt worden ist: «An der Innenseite von Kettenge-«birgen ereignen sich Erderschütterungen auf peripheri-«schen Bruchlinien, die durch das Wandern der Stosspunkte «verrathen werden. Diese Erschütterungen scheinen durch «das Absitzen der inneren Zonen auf wahren Verwerfungs-«spalten hervorgerufen zu werden».

Es war ein Ruck im Prozesse der Stauung des Appennin und der Absenkung des Mittelmeergrundes, wie es deren schon tausende früher gegeben hat und noch tausende — hoffen wir schwächere — geben kann.

So entsetzlich dieses Beben auch gewesen ist, so zählt es doch noch lange nicht zu den aussergewöhnlich heftigen. Wenn wir uns nur in den letzten 100 bis 150 Jahren in Europa und nächsten Umgebungen umsehen, treffen wir z. B. auf folgende, meistens noch weit entsetzlichere Erdbebenkatastrophen:

1755 1. November. Erdbeben von Lissabon.

1783, dann wieder 1854 und 1870 in Kalabrien. Die Erschütterungen von 1783 machten die Berggipfel auf- und abhüpfen, erzeugten zahlreiche Bergstürze, Häuser flogen in die Luft oder verschwanden in Spalten, Stadtquartiere, die Strassen, die Eigenthumsgrenzen wurden völlig gegeneinander verschoben.

1870 bis 1873 Erdbeben von Phokis mit etwa 320 zerstörenden Stössen. Es entstanden zahlreiche grosse Bergstürze in Folge der Erschütterungen.

1880, 3. April. Zerstörung von Chios, am ersten Tag fanden 6 Hauptstösse, in den folgenden Tagen hunderte von schwächeren Stössen statt. 3541 Menschen verloren das Leben, 1160 wurden verwundet, sehr viele erkrankten nervös (epileptisch).

1881 und 1883. Zerstörung von Casamicciola auf Ischia.

1884, 25. Dezember. Ausgedehntes Erdbeben in Spanien.

Aber alle diese Beben werden an Grausamkeit weit übertroffen durch manche südamerikanische und ostasiatische Beben, da der Boden anhaltend wie ein vom Sturm gepeitschtes Meer wogte (Battang 1870, Caracas 1812), Menschen hin- und hergerollt und entsetzlich verstümmelt wurden (Jamaika 1692) oder die Leichen aus den Gräbern geschleudert und Menschen zu Hunderten weit durch die Luft wie Bälle geworfen wurden (Riobamba 1797).

Gewiss sind die Erdbeben die entsetzlichsten Erscheinungen, welche die Erde aufweist, und von allen diejenigen, welche am tiefsten das menschliche Gemüth und den menschlichen Geist erschüttern. Wir erkennen in ihnen aber auch die Bewegungen, welche allmälig sich summirend das Land vom Wasser geschieden und dadurch die Existenz so vielen Lebens erst möglich gemacht haben. Tausende und aber Tausende von Stössen laufen kaum beachtet und bald wieder vergessen ab; es sind glücklicherweise stets nur eine ganz kleine Zahl, nur Ausnahmen, welche den Menschen und seine Interessen bedrohen. Ob wir jemals dazu gelangen werden, die letzteren nach Ort und Zeit voraus zu erkennen, lässt sich, ehrlich gestanden, noch gar nicht beurtheilen.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXX. Ueber die zu Klausthal von 1844 bis 1886 beobachteten Declinationsvariationen; zwölfte Serie der von Herrn A. Wolfer erhaltenen Sonnenfleckenpositionen; Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Durch Herrn Dr. Ludwig Holborn, der die Freundlichkeit hatte, mir seine kürzlich in den Göttinger Nachrichten erschienene Abhandlung « Resultate aus den Beobachtungen der magnetischen Declination, welche während der Jahre 1844 bis 1886 zu Klausthal angestellt sind » zuzusenden, mit einer neuen werthvollen, wenn auch leider von 1853 I—1854 IX unterbrochenen Serie von Declinations-Variationen bekannt geworden, habe ich nicht versäumt, dieselbe sofort in analoger Weise zu bearbeiten, wie es früher für andere Serien dieser Art durch mich geschehen ist: Ich habe die von Herrn Holborn als mittlere monatliche Differenzen zwischen den Ablesungen um 20^h und 1^h gegebenen Zahlen in Tab. I eingetragen, und die Jahresmittel aus denselben gezogen, — sodann in Tab. II die von mir in gewöhnlicher Weise berechneten ausgeglichenen Zahlen gegeben, sowie auch ihnen die Jahresmittel beigefügt. Aus letzterer Tafel folgt, dass die in Klausthal erhaltenen magnetischen Variationen die Epochen für die

Tab. I. **Beobachtete Variationen von Klausthal.**

Jahr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1844	—	—	—	—	9',38	9',88	9',63	10',13	9',27	7',00	3',75	3',38	—
45	2',13	5',25	9',35	13,15	11,82	11,50	10,63	11,17	9,33	7,48	4,22	3,32	8',28
46	3,08	3,85	9,87	13,07	12,77	11,37	11,73	11,80	9,97	7,68	5,32	3,28	8,65
47	3,23	4,85	9,88	12,07	11,48	10,90	9,90	12,50	12,55	11,68	6,92	4,70	9,22
48	7,25	7,40	13,98	15,30	13,90	15,08	15,53	15,87	14,20	10,68	5,57	5,17	**11,66**
49	8,28	8,92	13,98	17,15	14,13	14,23	12,45	11,07	10,83	9,67	5,20	3,73	10,80
1850	6,32	9,03	13,10	15,30	13,78	14,67	12,68	10,27	12,45	9,25	5,65	3,07	10,46
51	5,52	5,78	9,32	13,93	11,87	11,85	11,40	11,23	9,03	9,17	4,83	3,03	8,91
52	5,00	5,73	10,23	13,38	11,47	11,87	10,70	11,02	9,98	9,70	5,77	3,50	9,03
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,22	4,40	2,68	—
55	4,28	4,17	8,75	8,43	9,45	9,28	9,65	9,87	8,63	7,03	4,55	2,60	7,22
56	3,82	4,53	7,07	11,27	8,27	9,85	8,88	8,70	9,10	7,63	3,52	2,75	**7,12**
57	3,73	5,28	8,05	10,97	11,10	10,72	10,28	10,78	8,97	7,27	5,40	3,50	8,00
58	5,10	6,35	11,72	13,93	12,13	10,62	12,77	11,53	12,93	10,88	6,50	4,63	9,92
59	6,07	8,53	13,52	18.30	13,63	13,82	13,27	14,63	13,43	10,77	7,83	5,08	**11,57**
1860	5,82	7,15	14,12	15,20	13,67	15,58	14,15	14,37	12,83	10,80	6,03	4,08	11,15
61	4,83	8,58	11,58	15,75	13,82	13,60	12,08	13,25	11,27	8,97	6,57	5,07	10,45
62	5,40	6,17	9,87	12,10	10,40	12,65	11,88	13,03	11,03	8,38	5,47	4,07	9,20
63	4,40	6,10	11,08	13,05	12,68	11,67	10,98	9,92	9,02	8,20	4,60	3,15	8,74
64	4,13	4,57	11,52	12,50	11,42	11,50	9,40	10,33	7,92	7,05	5,22	2,52	8,17
65	2,98	5,23	10,67	12,02	10,98	10,27	8,80	10,50	9,13	5,53	4,47	2,93	7,79
66	4,12	8,18	7.65	11,72	10,18	9,82	9,13	9,32	6,98	6,30	3,93	2,90	7,52
67	4,13	5,68	8,35	10,32	9,48	9,60	9,83	9,65	7,98	5,53	4,07	2,92	**7,29**
68	3,52	5,23	8,85	13,25	10,23	10,18	9,72	11,40	8,58	7,12	5,17	3,73	8,08
69	4,43	5,65	7,88	13,33	11,58	12,95	12,10	11,98	11,98	8,97	5,15	3,65	9,14
1870	5,23	8,32	13,73	16,82	17,67	15,28	15,33	15,62	13,70	12,38	10.00	5,38	**12,45**
71	6,28	9,42	14,02	18,42	15,35	15,18	13,63	14,67	12,60	10,47	6,78	5,32	11,85
72	5,88	8,10	12,58	14,87	15,15	14,73	12,87	14,15	13,00	10,43	7,03	5,08	11,16
73	5,52	6,63	9,43	12,17	9,80	8,85	9,42	7,30	7,57	7,23	4,68	3,40	7,67
74	4,93	4,62	7,93	12,15	10,23	9,72	9,37	10,48	9,65	7,93	5,60	5,95	8,21
75	6,35	7,73	8,90	12,42	10,92	10,93	8,83	10,35	9,63	9,55	7,12	3,97	8,89
76	4,03	3,95	7,93	10.38	7,93	9,88	9,88	9,93	7,78	6,87	4,33	2,40	7,11
77	3,20	4,00	7,33	9,43	8,92	9,43	8,65	9,22	8,23	7,27	4,08	1,98	6,81
78	2,63	4,37	7,23	10,08	8,28	9,75	9,08	9,05	8,27	4,95	3,30	2,90	**6,66**
79	3,20	4,52	7,88	9,82	9,22	10,07	9,03	9,85	8,55	7,82	3,62	2,60	7,18
1880	3,48	5,23	7,28	10,95	10,68	10,60	9,62	8,72	9,55	9,07	5,13	4,23	7,88
81	4,33	5,43	8,63	9,82	9,82	11,68	11,42	11,85	11,05	9,57	5,58	3,62	8,57
82	4,52	7,88	10,02	11.78	11,33	10,03	9,80	10,27	10,88	8,62	6,65	4,48	8,85
83	5,07	5,35	8,27	11,92	10,13	10,42	10,97	10,63	10,50	10,37	7,13	4,17	8,73
84	6,03	7,53	11,68	14,40	11,37	13,85	10,62	11,10	11,73	8,90	5,20	3,85	**9,69**
85	3,85	5,25	9,40	10,70	11,47	11,68	11,55	10,53	8,57	6,90	4,97	3,33	8,18
86	4,28	5,62	9,10	10,28	10,18	9,47	8,58	—	—	—	—		—

Tab. II. Ausgeglichene Variationen von Klausthal.

Jahr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1844	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,79	7,96	—
45	8,07	8,16	8,19	8,22	8,26	8,28	8,32	8,30	8,26	8,28	8,32	8,35	8,25
46	8,39	8,46	8,52	8,55	8,61	8,65	8,66	8,70	8,75	8,70	8,61	8,54	8,59
47	8,44	8,40	8,53	8,80	9,04	9,16	9,39	9,66	9,94	10,25	10,48	10,76	9,40
48	11,16	11,54	11,75	11,78	11,68	11,64	11,70	11,81	11,87	11,95	**12,04**	12,01	**11,74**
49	11,85	11,52	11,18	11,00	10,95	10,86	10,72	10,64	10,61	10,50	10,41	10,41	10,89
1850	10,44	10,37	10,45	10,50	10,50	10,49	10,43	10,26	9,97	9,75	9,62	9,42	10,18
51	9,25	9,24	9,13	8,99	8,95	8,91	8,89	8,87	8,90	8,92	8,88	8,86	8,98
52	8,84	8,78	8,83	8,89	8,95	9,01	—	—	—	—	—	—	—
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	7,18	7,22	7,23	7,20	7,20	7,13	7,19	7,26	7,24	—
56	7,23	7,15	7,12	7,16	7,15	**7,11**	7,11	7,14	7,21	7,24	7,34	7,50	**7,21**
57	7,59	7,74	7,82	7,80	7,86	7,97	7,98	8,16	8,36	8,64	8,80	8,84	8,13
58	8,94	9,08	9,27	9,59	9,78	9,88	9,96	10,10	10,26	10,52	10,76	10,96	9,92
59	11,11	11,26	11,41	11,43	11,48	11,55	**11,56**	11,50	11,46	11,36	11,23	11,31	**11,39**
1860	11,42	11,44	11,41	11,38	11,31	11,19	11,11	11,13	11,08	11,00	11,03	10,95	11,20
61	10,78	10,65	10,54	10,40	10,34	10,41	10,47	10,48	10,22	10,00	9,70	9,52	10,29
62	9,48	9,46	9,44	9,40	9,33	9,25	9,13	9,12	9,17	9,25	9,39	9,44	9,32
63	9,37	9,20	8,99	8,89	8,85	8,77	8,73	8,65	8,61	8,60	8,53	8,47	8,50
64	8,39	8,34	8,32	8,22	8,20	8,20	8,13	8,11	8,10	8,03	8,00	7,93	**8,16**
65	7,86	7,84	7,90	7,88	7,79	7,78	7,84	8,01	8,01	7,89	7,84	7,77	7,87
66	7,77	7,73	7,59	7,53	7,54	7,52	7,52	7,42	7,34	7,29	7,22	**7,19**	7,47
67	7,21	7,25	7,30	7,31	7,29	7,29	7,27	7,22	7,23	7,37	7,52	7,58	**7,32**
68	7,60	7,67	7,76	7,86	7,97	8,05	8,12	8,17	8,16	8,12	8,17	8,35	8,00
69	8,56	8,68	8,85	9,07	9,14	9,14	9,17	9,31	9,67	10,06	10,46	10,81	9,41
1870	11,04	11,33	11,55	11,76	12,11	12,38	12,50	12,59	12,65	**12,72**	12,70	12,59	**12,16**
71	12,52	12,41	12,32	12,20	11,98	11,85	11,83	11,76	11,64	11,43	11,28	11,25	11,87
72	11,20	11,15	11,14	11,16	11,17	11,17	11,14	11,06	10,87	10,63	10,29	9,83	10,91
73	9,44	9,01	8,50	8,14	7,90	7,74	7,64	7,53	7,39	7,32	7,34	7,39	7,94
74	7,43	7,56	7,78	7,90	7,96	8,11	8,27	8,46	8,63	8,68	8,72	8,80	8,19
75	8,83	8,80	8,80	8,86	8,99	8,97	8,80	8,54	8,34	8,22	8,01	7,84	8,58
76	7,84	7,87	7,77	7,58	7,35	7,17	7,07	7,04	7,02	6,95	6,95	6,98	7,30
77	6,91	6,83	6,81	6,85	6,86	6,83	6,79	6,78	6,79	6,81	6,81	6,80	6,82
78	6,83	6,84	6,84	6,74	6,61	**6,60**	6,68	6,71	6,74	6,76	6,79	6,84	**6,75**
79	6,85	6,88	6,93	7,06	7,19	7,19	7,19	7,23	7,24	7,26	7,37	7,45	7,15
1880	7,50	7,48	7,47	7,56	7,68	7,81	7,91	7,96	8,02	8,03	7,95	7,96	7,78
81	8,08	8,28	8,48	8,56	8,60	8,59	8,58	8,68	8,84	8,98	9,13	9,12	8,66
82	8,99	8,85	8,78	8,73	8,74	8,82	8,88	8,80	8,62	8,55	8,51	8,47	8,73
83	8,54	8,60	8,60	8,66	8,75	8,76	8,78	8,91	9,15	9,39	9,55	9,74	8,95
84	9,87	9,85	**9,95**	9,94	9,79	9,70	9,60	9,41	9,22	8,97	8,82	8,74	**9,49**
85	8,68	8,70	8,54	8,33	8,24	8,21	8,20	8,23	8,24	8,21	8,14	7,99	8,31
86	7,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jahr	r	Δv	Klausthal			Christiania		Prag		Mailand		$\frac{1}{4}\Sigma d$
			v	$v-\Delta v$	d	$v'-\Delta v$	d'	$v''-\Delta v$	d''	$v'''-\Delta v$	d'''	
1844	15,0	0,67	—	—	—	4,56	0,06	5,29	0,49	6,31	−1,03	−0,16
45	40,1	1,80	8,28	6,48	0,01	4,02	0,60	5,20	0,58	5,81	−0,53	0,16
46	61,5	2,77	8,65	5,88	0,61	3,33	1,29	4,88	0,90	5,16	0,12	0,73*
47	98,4	4,43	9,22	4,79	1.70	2,96	1,66	4,25	1,53	5,29	−0,01	1,22
48	**124,3**	5,59	**11,66**	6,07	0,42	3,51	1,11	5,16	0,62	5,79	−0,51	0,41
49	95,9	4,32	10,80	6,48	0,01	4,30	0,32	6,02	−0,24	5,60	−0,32	−0,06
1850	66,5	2,99	10,46	7,47	−0,98	5,51	−0,89	6,98	−1,20	5,92	−0,64	−0,93*
51	64,5	2,90	8,91	6,01	0,48	3,99	0,63	5,42	0,36	4,27	1,01	0,62*
52	54,2	2,44	9,03	6,59	−0,10	4,73	−0,11	5,65	0,13	5,14	0,14	0,02
53	39,0	1,75	—	—	—	4,83	−0,21	5,34	0,44	5,84	−0,56	−0,11
54	20,6	0,93	—	—	—	5,07	−0,45	5,88	−0,10	4,83	0,45	−0,03
55	6,7	0,30	7,22	6,92	−0,43	4,86	−0,24	6,11	−0,33	5,30	−0,02	−0,25*
56	**4,3**	0,19	**7,12**	6,93	−0,44	4,83	−0,21	5,79	−0,01	4,93	0,35	−0,08
57	22,8	1,03	8,00	6,97	−0,48	4,47	0,15	5,92	−0,14	4,38	0,90	0,11
58	54,8	2,47	9,92	7,45	−0,96	5,08	−0,46	4,94	0,84	5,24	0,04	−0,13
59	93,8	4,22	**11,57**	7,35	−0,86	4,98	−0,36	6,14	−0,36	5,79	−0,51	−0,52*
1860	**95,7**	4,31	11,15	6,84	−0,35	4,11	0,51	5,79	−0,01	3,73	1,55	0,42
61	77,2	3,47	10,45	6,98	−0,49	4,35	0,27	5,70	0,08	4,04	1,24	0,27
62	59,1	2,66	9,20	6,54	−0,05	4,21	0,41	5,94	−0,16	4,95	0,33	0,13
63	44,0	1,98	8,74	6,76	−0,27	5,02	−0,40	6,86	−1,08	5,28	0,00	−0,44
64	46,9	2,11	8,17	6,06	0,43	3,88	0,74	5,91	−0,13	5,08	0,20	0,31
65	30,5	1,37	7,79	6,42	0,07	4,38	0,24	6,56	−0,78	4,48	0,80	0,08
66	16,3	0,73	7,52	6,79	−0,30	4,97	−0,35	6,73	−0,95	3,48	1,80	0,05
67	**7,3**	0,32	**7,29**	6,97	−0,48	5,37	−0,75	6,63	−0,85	4,62	0,66	−0,35
68	37,3	1,68	8,08	6,40	0,09	4,96	−0,34	6,34	−0,56	5,13	0,15	−0,16
69	73,9	3,33	9,14	5,81	0,68	4,50	0,12	5,89	−0,11	5,09	0,19	0,22
1870	**139,1**	6,26	**12,45**	6,19	0,30	3,75	0,87	5,15	0,63	5,26	0,02	0,46*
71	111,2	5,00	11,85	6,85	−0,36	4,86	−0,24	6,60	−0,82	5,70	−0,42	−0,46*
72	101,7	4,58	11,16	6,58	−0,09	4,63	−0,01	6,12	−0,34	5,74	−0,46	−0,25*
73	66,3	2,98	7,67	4,69	1,80	4,74	−0,12	6,07	−0,29	5,66	−0,38	0,25
74	44,6	2,01	8,21	6,20	0,29	5,08	−0,46	5,97	−0,19	5,76	−0,48	−0,21
75	17,1	0,77	8,89	8,12	−1,62	4,89	−0,27	5,96	−0,18	5,01	0,27	−0,45
76	11,3	0,51	7,11	6,60	−0,11	4,97	−0,35	5,96	−0,18	5,80	−0,52	−0,29*
77	12,3	0,55	6,81	6,26	0,23	4,65	−0,03	5,40	0,38	5,13	0,15	0,18
78	**3,4**	0.15	**6,66**	6,51	−0,02	5,04	−0,42	5,50	0,28	5,15	0,13	−0,01
79	6,0	0,27	7,18	6,91	−0,42	5,27	−0,65	5,72	0,06	5,89	−0,61	−0,40
1880	32,3	1,45	7,88	6,43	0,06	5,05	−0,43	5,40	0,38	5,86	−0,58	−0,14
81	54,2	2,44	8,57	6,13	0,36	4,56	0,06	5,46	0,32	5,89	−0,61	0,03
82	59,6	2,68	8,85	6,17	0,32	4,62	0,00	5,24	0,54	5,55	−0,27	0,15
83	**63,7**	2,87	8,73	5,86	0,63	4,62	0,00	5,47	0,31	5,81	−0,53	0,10
84	63,4	2,85	**9,69**	6,84	−0,35	5.14	−0,52	5,42	0,36	6,26	−0,98	−0,37
85	52,2	2,35	8,18	5,83	0,66	4.71	−0,09	5,48	0,30	5,60	−0,32	0,09
86	25,4	1,14	—	—	—	5,27	−0,65	6,26	−0,48	5,58	−0,30	−0,48*
		Mittel:		6,49	+0,65 ±0,10	4,62	+0,57 ±0,09	5,87	+0,56 ±0,09	5,28	±0,65 ±0,10	±0,37

Jahr	v	r	$\Delta v'$	$\Delta v''$	v'	v''	$v-v'$	$v-v''$	$v''-v'$
1844	—	15,0	0,67	0,60	7',16	7,37	—	—	—
45	8,28	40,1	1,80	1,60	8,29	8,37	-0,01	-0,09	0,08
46	8,65	61,5	2,77	2,41	9,26	9,18	-0,61	-0,53	-0,08
47	9,22	98,4	4,43	3,94	10,92	10,71	-1,70	-1,49	-0,21
48	**11,66**	**124,3**	5,59	4,97	**12,08**	**11,74**	-0,42	-0,08	-0,34
49	10,80	95,9	4,32	3,84	10,81	10,61	-0,01	0,19	-0,20
1850	10,46	66,5	2,99	2,66	9,48	9,43	0,98	1,03	-0,05
51	8,91	64,5	2,90	2,58	9,39	9,35	-0,48	-0,44	-0,04
52	9,03	54,2	2,44	2,17	8,93	8,94	0,10	0,09	0,01
53	—	39,0	1,75	1,56	8,24	8,33	—	—	—
54	—	20,6	0,93	0,82	7,42	7,59	—	—	—
55	7,22	6,7	0,30	0,27	6,79	7,04	0,43	0,18	0,25
56	**7,12**	**4,3**	0,19	0,17	**6,68**	**6,94**	0,44	0,18	0,26
57	8,00	22,8	1,03	0,91	7,52	7,68	0,48	0,32	0,16
58	9,92	54,8	2,47	2,19	8,96	8,96	0,96	0,96	0,00
59	**11,57**	93,8	4,22	3,75	10,71	10,52	0,86	1,05	-0,19
1860	11,15	**95,7**	4,31	3,83	**10,80**	**10,60**	0,35	0,55	-0,20
61	10,45	77,2	3,47	3,09	9,96	9,86	0,49	0,59	-0,10
62	9,20	59,1	2,66	2,36	9,15	9,13	0,05	0,07	-0,02
63	8,74	44,0	1,98	1,76	8,47	8,53	0,27	0,21	0,06
64	8,17	46,9	2,11	1,88	8,60	8,65	-0,43	-0,48	0,05
65	7,79	30,5	1,37	1,22	7,86	7,99	-0,07	-0,20	0,13
66	7,52	16,3	0,73	0,65	7,22	7,42	0,30	0,10	0,20
67	**7,29**	**7,3**	0,32	0,29	**6,81**	**7,06**	0,48	0,23	0,25
68	8,08	37,3	1,68	1,49	8,17	8,26	-0,09	-0,18	0,09
69	9,14	73,9	3,33	2,96	9,82	9,73	-0,68	-0,59	-0,09
1870	**12,45**	**139,1**	6,26	5,56	**12,75**	**12,33**	-0,30	0,12	-0,42
71	11,86	111,2	5,00	4,45	11,49	11,22	0,37	0,64	-0,27
72	11,16	101,7	4,58	4,06	11,07	10,83	0,09	0,33	-0,24
73	7,67	66,3	2,98	2,65	9,47	9,42	-1,80	-1,75	-0,05
74	8,21	44,6	2,01	1,78	8,50	8,55	-0,29	-0,34	0,05
75	8,89	17,1	0,77	0,68	7,26	7,45	1,63	1,44	0,19
76	7,11	11,3	0,51	0,45	7,00	7,22	0,11	-0,11	0,22
77	6,81	12,3	0,55	0,49	7,04	7,26	-0,23	-0,45	0,22
78	**6,66**	**3,4**	0,15	0,14	**6,64**	**6,91**	0,02	-0,25	0,27
79	7,18	6,0	0,27	0,24	6,76	7,01	0,42	0,17	0,25
1880	7,88	32,3	1,45	1,29	7,94	8,06	-0,06	-0,18	0,12
81	8,57	54,2	2,44	2,17	8,93	8,94	-0,36	-0,37	0,03
82	8,85	59,6	2,68	2,38	9,17	9,15	-0,32	-0,30	-0,02
83	8,73	**63,7**	2,87	2,55	**9,36**	**9,32**	-0,63	-0,59	-0,04
84	**9,69**	63,4	2,85	2,54	9,34	9,31	0,35	0,38	-0,03
85	8,18	52,2	2,35	2,09	8,84	8,86	-0,66	-0,68	0,02
86	—	25,4	1,14	1,02	7,63	7,79	—	—	—
						Mittel:	$\pm$0,64	$\pm$0,61	$\pm$0,17

	Maxima		Minima	
auf	1848,9		1856,5	
		10,6		9,4
	1859,5		1865,9	
		11,3		12,6
	1870,8		1878,5	
		13,4		
	1884,2			

legen, also im Mittel aus den 5 Bestimmungen die Periodenlänge

$$11{,}46 \pm 0{,}71$$

ergeben, während aus den Sonnenflecken nach meinen Bestimmungen sich für deren Häufigkeit die entsprechenden Epochen

Maxima		Minima	
1848,1		1856,0	
	12,0		11,2
1860,1		1867,2	
	10,5		11,7
1870,6		1878,9	
	13,3		
1883,9			

folgen und die Periodenlänge gleich

$$11{,}74 \pm 0{,}47$$

wird. Obschon aber die beiderseitigen Epochen, bei einer mittlern Differenz von $\pm 0{,}68$, keine systematische Abweichung zeigen, und die beiden Periodenlängen innerhalb ihrer Fehlergrenzen übereinstimmen, so darf man hierauf allein keine weitgehenden Schlüsse bauen, und am allerwenigsten etwa annehmen, dass die gemeinschaftliche mittlere Periode der Variationen und Sonnenflecken zwischen 11,46 und 11,74 fallen möchte: Zur Festsetzung des Mittelwerthes von Grössen, die sich zwischen weiten Grenzen bewegen, ist eine so geringe Anzahl von Bestimmungen absolut unzureichend, und es ist meine feste Ueberzeugung, dass gegenwärtig immer noch meine frühere Bestimmung der mittleren Periode zu

$$11{,}111 \pm 0{,}307$$

(mit der übrigens auch die von Professor Spörer in anderer Weise erhaltenen 11,328 weit innerhalb der Fehlergrenze

übereinstimmen) wegen ihrer breiten Basis die grösste Zuverlässigkeit besitzt, und noch keine Abänderung derselben geboten erscheint. — Natürlich lag mir auch nahe den Versuch zu machen, ob die für eine Reihe mitteleuropäischer Stationen bewährte Formel

$$v = a + \Delta v \quad \text{wo} \quad \Delta v = 0{,}045 \,.\, r$$

auch für Klausthal angewandt werden dürfe. Die zu diesem Zwecke angelegte Tab. III enthält in erster Linie meine den Jahren 1844—86 entsprechenden Sonnenflecken-Relativzahlen r und die daraus berechneten Δv, — sodann die Jahresmittel v der Klausthaler Variationen, die daraus erhaltenen Werthe v-Δv, deren Mittel $a = 6{,}49 \pm 0{,}10$ ist, — und die Vergleichungen d dieses Mittels mit den Einzelwerthen, unter Beifügung des mittleren Fehlers $\pm$ 0,65 dieser Letzern. Um die hieraus für Klausthal folgende Formel zur Berechnung der Variationen aus den Relativzahlen, nämlich

$$v^1 = 6{,}49 + 0{,}045 \,.\, r \qquad \text{I}$$

noch weiter zu prüfen, wurde ferner in Tab. III dieselbe Rechnung für denselben Cyclus von Jahren auch noch für die Stationen Christiania, Prag und Mailand durchgeführt, wobei sich zeigte, dass sowohl die Unsicherheit der Constantenbestimmung als der mittlere Fehler einer Einzelbestimmung für Klausthal keinen wesentlich grössern Betrag erhalten hat als für jene längst bewährten Stationen. Endlich habe ich noch als letzte Columne die Mittel aus den vier d beigefügt, — diejenigen derselben, für welche die sämmtlichen Einzelbestimmungen gleiches Vorzeichen besitzen, durch ein * auszeichnend, und den Mittelwerth $\pm$ 0,37 sämmtlicher 43 Werthe beischreibend: Die drei grössten dieser Letztern kommen den erstern Jahren zu, für welche die Relativzahlen noch etwas unsicherer als

für die spätere Zeit waren, und sie mögen so zum Theil diesem Umstande beizuschreiben sein, während sonst lokale Differenzen in den Variationsbestimmungen vorzuherrschen scheinen. — So befriedigende Resultate der vorstehende Versuch abwarf, so glaubte ich doch auch noch untersuchen zu sollen, welche Formel sich statt I für Klausthal ohne Voraussetzung jenes Factors 0,045 ergeben würde: Zu diesem Zwecke schrieb ich für sämmtliche 39 Klausthaler Werthe und die ihnen entsprechenden Relativzahlen die Gleichung $v = a + b \,.\, r$ auf, bestimmte aus den so erhaltenen 39 Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate die Constanten a und b, — und erhielt so die neue Formel

$$v'' = 6{,}77 + 0{,}040 \,.\, r \qquad \text{II}$$

welche von der I. nicht wesentlich verschieden ist. Zur genauern Vergleichung habe ich in Tab. IV, neben den v und r, die nach I und II folgenden Werthe von $\Delta v' = 0{,}045 \,.\, r$, $\Delta v'' = 0{,}040 \,.\, r$, $v' = 6{,}49 + \Delta v'$ und $v'' = 6{,}77 + \Delta v''$ eingetragen, die Differenzen $v—v'$, $v—v''$, $v''—v'$ und deren Mittelwerthe beifügend: Es erzeigt sich hieraus, dass Formel II nur wenig bessere Werthe als Formel I liefert, und somit auch Klausthal unter die Stationen eingereiht werden darf, für welche der Factor 0,045 befriedigende Resultate ergibt.

Es würde mich für diessmal zu weit führen, auch noch die von Herrn Dr. Holborn auf die Berechnung der Klausthaler Reihe angewandten Methoden und die nach denselben erhaltenen Resultate zu discutiren, so dass ich vorläufig dafür auf dessen citirte Abhandlung verweise, mir vorbehaltend bei späterer Gelegenheit näher darüber einzutreten, — und lasse statt dessen noch eine Originalarbeit von Herrn Alfred Wolfer «Heliographische Oerter

von Sonnenflecken und Fackeln für die Rotationsperioden 352—356 (1887 I 23—VI 7)» folgen. Er schreibt:

«Nachdem Ende 1884 die Ortsbestimmungen von Sonnenflecken wegen des beabsichtigten Umbaues des Refractors unterbrochen werden mussten, habe ich dieselben mit der im Januar dieses Jahres erfolgten Wiederaufstellung desselben neuerdings begonnen und bilden diese Beobachtungen nach wie vor eine Hauptaufgabe für dieses Instrument. Die neue Form desselben hat sich in jeder Richtung so zweckentsprechend und bequem erwiesen und ermöglicht ein so rasches Arbeiten, dass eine erhebliche Vermehrung der Beobachtungsgelegenheiten auch bei weniger günstiger Witterung gegen früher zu erwarten war und sich in der That bereits bestätigt hat. Statt des frühern kleinen Positions-Mikrometers mit der starken Vergrösserung 130 und dem entsprechend beschränkten Gesichtsfelde ist ein neuer grosser, von Kern in Aarau hergestellter, verwendet worden, dessen Ocular von ca. 40facher Vergrösserung das ganze Sonnenbild bequem ins Gesichtsfeld fasst und dessen Schraube einen Umdrehungswerth von 39″,06 hat. Der Auffangplatte des Projektionsapparates wird stets eine solche Entfernung vom Ocular gegeben, dass das projicirte Sonnenbild einen Durchmesser von 250 ^{m} erlangt, so dass der Tausendstel des Radius etwas mehr als 0^{mm},1 und der Zehntelgrad des Positionswinkels, am Sonnenrande gemessen, etwas mehr als 0^{mm},2 beträgt.

«In Erweiterung des ursprünglichen Programmes, das sich nur auf die Ortsbestimmungen der Flecken bezog, habe ich von Anfang der neuen Reihe an auch die Oerter der hellern Fackelgruppen, bezw. ihrer einzelnen Theile bestimmt, und dadurch diejenige Ergänzung der Fleckenbeobachtungen zu erreichen beabsichtigt, deren

Nothwendigkeit sich insbesondere aus der Bemerkung ergibt, dass bestimmte Thätigkeitsbereiche auf der Sonne sich lange Zeit erhalten, ohne ununterbrochen durch Fleckenbildungen bezeichnet zu sein, sondern sich zeitweise nur durch mehr oder weniger lebhafte Fackelbildungen zu erkennen geben, welche sogar in manchen Fällen eine Verbindung zwischen sonst getrennten Perioden von Fleckenthätigkeit an jenem Orte herstellen; das gegenwärtige Jahr enthält eine Anzahl von Beispielen für die lange Dauer solcher Thätigkeitsbereiche. Wenn nur diese Thatsache hervorgehoben werden wollte, so würde es hinreichend sein, je den Ort des ungefähren Mittelpunktes oder aber die Grenzen der Fackelgruppen zu bezeichnen; allein ich habe vorgezogen, die hervortretendsten Theile solcher Gruppen selbst jeweilen einzeln anzugeben, weil auf diese Weise zugleich ein Mass der Thätigkeit erhalten wird, während man durch blosse Angabe des Mittelpunktes oder der Grenzen zu völlig unrichtigen Vorstellungen über Ort und Ausdehnung der Thätigkeit geführt würde in Fällen, wo von einer umfangreichen Fackelgruppe nur einige wenige verhältnissmässig weit auseinanderliegende Theile übrig geblieben sind.

« Ueber die Art der Messung und Berechnung der Oerter ist in Mitth. Nr. 53 s. Z. das Wesentliche angegeben worden, indessen wird es mit Rücksicht auf die in beiden Richtungen inzwischen getroffenen Abänderungen nicht überflüssig erscheinen, jene mit Beginn der neuen Beobachtungsreihe hier nochmals ausführlicher darzulegen.

« Rectascensions- und Declinationsdifferenz zwischen Fleck und den beiden entsprechenden Sonnenrändern werden, erstere durch Registrirung der Antritte an einem

in den Declinationskreis gestellten Faden, letztere durch directe Messung mit der Schraube ermittelt; die Anordnung ist derart, dass erst zwei vollständige Passagen der Sonnenränder und Flecken, dann die Declinationsdifferenzen zwischen Flecken und Nord- bezw. Südrand in der Reihenfolge *NR*, *SR*, *SR*, *NR*, und hierauf abermals zwei Passagen beobachtet werden. Sind dann a und b die in Zeit ausgedrückten Rectascensionsunterschiede des Fleckes und des West- bezw. Ostrandes, c und d die in Schraubenumdrehungen gegebenen Declinationsdifferenzen des Fleckes und des Süd- bezw. Nordrandes, so geben

$$\frac{a-b}{a+b} \text{ und } \frac{c-d}{c+d}$$

in Theilen des Sonnenradius die Rectascensions- und Declinationsdifferenz zwischen Fleck und Sonnencentrum und zwar wird durch Bildung dieser Verhältnisse sowohl der Einfluss der Refraction als der eigenen Bewegung der Sonne in Rectascension und die Reduction auf den grössten Kreis in hinreichender Weise berücksichtigt, als auch die Verwandlung der Schraubenangaben in Bogenmass erspart. Sodann werden nach

$$\operatorname{tg} p = \frac{\frac{a-b}{a+b}}{\frac{c-d}{c+d}} \qquad \frac{\varrho}{R} = \frac{a-b}{a+b} \cdot \frac{1}{\sin p} = \frac{c-d}{c+d} \cdot \frac{1}{\cos p}$$

Positionswinkel und geocentrische Distanz des Fleckes vom scheinbaren Sonnencentrum, letztere in Theilen des Sonnenradius, erhalten, von welchen die weitere Rechnung ausgeht. Abweichend von der frühern Angabe von ϱ in Bogensekunden habe ich dasselbe für die Zukunft durch das Verhältniss $\frac{\varrho}{R}$, als ein von der Veränderlichkeit des Sonnenradius unabhängiges Mass, ersetzt. Für Flecken

nahe am Rande wird jeweilen noch die Distanz von diesem Rande direct, sowohl vor als nach den gewöhnlichen Beobachtungen gemessen, insbesondere für normale behofte Flecke, bei denen die Messung alsdann für Hof und Kern getrennt ausgeführt ist; übrigens wird letztere Regel für behofte Flecke stets während der ganzen Dauer ihrer Erscheinung befolgt.

«Für die Ortsbestimmung der Fackeln ist das folgende einfache Verfahren gewählt. Auf der Auffangplatte des Projektionsapparates wird bei jeder Beobachtung ein weisses Blatt Papier befestigt, auf welchem ein in ganze Grade getheilter Kreis von 250^{mm} Durchmesser lithographisch aufgetragen ist; durch passende Verschiebung der Tragstangen der Platte ist leicht zu erreichen, dass dieser Kreis stets vollkommen genau das Sonnenbild in sich fasst und alsdann werden auf dem Blatte sämmtliche sichtbaren Fackeln eingezeichnet; es verdient bemerkt zu werden, dass es keine Schwierigkeiten macht, auf dem Projektionsbilde der Sonne bei hinreichend dunkelm Kuppelraume und passender Abblendung des Objektives die hellern Fackeln selbst bis zur Mitte der Sonnenscheibe deutlich zu erkennen. Die Positionswinkel sind dann unter Abrechnung des Indexfehlers der genannten Gradtheilung unmittelbar von dieser zu entnehmen und ebenso liefert die directe Messung und eine kurze Rechnung sofort das zugehörige $\frac{\varrho}{R}$. Bei Gebilden von so unbestimmter und rasch veränderlicher Form, wie Sonnenfackeln sind, ist selbstverständlich die Rechnung mit weit geringerer Genauigkeit geführt als für die Flecken, und so z. B. ausser der sofort zu erwähnenden Solarrefraction auch der Einfluss der Distorsion des Sonnenbildes ausser Acht gelassen,

welche bei der für die Fackeln befolgten Beobachtungsart daraus entsteht, dass der Projectionsschirm eine Ebene statt eine mit dem aus dem Oculare tretenden Strahlenkegel concentrische Kugelfläche ist.

« Aus den $\frac{\varrho}{R}$ ergeben sich die heliocentrischen Distanzen ϱ' vom scheinbaren Sonnencentrum nach

$$\sin(\varrho + \varrho') = \frac{\varrho}{R}$$

und die Abrechnung von ϱ geschieht gleichzeitig mit der Berücksichtigung der Correction für die durch die Refraction in der Sonnenatmosphäre bewirkte Vergrösserung des Sonnenradius, welche nach Spörer zu

$$d\varrho' = 0°{,}122 \operatorname{tg}(\varrho + \varrho')$$

angenommen ist. Die Summe $d\varrho' - \varrho$ wird einer kleinen Tafel mit dem Argument $\varrho + \varrho'$ entnommen, zu $\varrho + \varrho'$ addirt und so ϱ' erhalten. Bezeichnen dann β und λ' die heliocentrischen, auf die Ekliptik bezogenen Breiten und Längen, letztere vom scheinbaren Sonnencentrum aus gerechnet, η den Winkel zwischen Declinations- und Breitenkreis des Sonnencentrums, so ist

$$\sin\beta = \sin\varrho' \cos(p + \eta)$$
$$\operatorname{tg}\lambda' = \operatorname{tg}\varrho' \sin(p + \eta)$$

Ist ferner λ die vom Aequinoctium aus gerechnete Länge und $\odot$ die Länge der Sonne, so wird

$$\lambda = \odot \pm 180° - \lambda'$$

und rechnet man die Längen von dem um 90° rückwärts vom Knoten des Sonnenaequators auf der Ekliptik liegenden Punkte, setzt $90 - \Omega = k$, so hat man

$$\lambda + k = \odot + k \pm 180 - \lambda'$$

Der Uebergang von β und $\lambda + k$ auf die heliographischen Coordinaten b und l, letztere ebenfalls von dem um 90° rückwärts vom Knoten im Sonnenaequator liegenden

Punkte ab gezählt, geschieht mittelst der Spörer'schen Tafeln, welche mit den Argumenten β und $\lambda + k$ die beiden Grössen m und n geben, so dass

$$b = \beta + m \qquad l = \lambda + k + n$$

Endlich sind aus den l die sogenannten Normallängen abgeleitet, welche sich auf denjenigen festen Punkt des Sonnenaequators beziehen, dessen jeweiliges Zusammenfallen mit dem Anfangspunkte der heliograpischen Längen l durch die Spörer'schen Epochen gegeben ist.

Für die Rotationselemente der Sonne sind nach Spörer die Werthe angenommen

$i = 7°{,}00 \quad \delta = 74°{,}89 \ (1887) \quad \xi = 14°{,}2665 \quad T = 25°{,}234$

und die Epochen für die Herleitung der Normallängen sind, auf bürgerliche Zeit Zürich reducirt, folgende:

1887	Jan.	13,086	Juli	8,724
	Febr.	7,320	Aug.	2,958
	März	4,554	„	28,192
	„	29,788	Sept.	22,426
	April	24,022	Oct.	17,660
	Mai	19,256	Nov.	11,894
	Juni	13,490	Dez.	7,128

Die folgenden Tabellen geben zunächst die mit jeder Rotationsperiode neu beginnenden laufenden Nummern der Fleckengruppen, sodann die in bürgerlicher Zeit Zürich ausgedrückten, für Aberration corrigirten Beobachtungsepochen; die Bedeutung der übrigen Columnen ist nach dem Vorigen ohne Weiteres ersichtlich; zu bemerken ist nur, dass «hel. ϱ» bereits die Correction für Solarrefraction enthält, und dass in der letzten Columne die bei behoften Flecken wenn möglich jedesmal gemessenen Durchmesser von Hof und Kern angegeben sind.

Nr.	1887 I/II	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
				Rotationsperiode 352. I 23—II 19.				
	31.564	252°	0.99	82	− 7	229	325	Fackelgruppe
	»	250	0.93	69	−10	216	312	
	»	250	0.88	62	−10	209	305	
	2.448	240	0.95	72	−18	221	290	Fackel
1.	I 24 als zieml. grosse Gruppe eingetreten, II 1 der östl. Theil aufgelöst, II 6 der westl. Theil als kl. beh. Fl. ausgetreten.							
	26.458	77.13	0.6857	43.22	−2.01	97.93	267.16	Kleiner Fl.
	30.603	272.60	0.1016	5.81	−4.27	150.98	261.08	Kleiner Fl.
	31.564	260.88	0.3111	18.09	−4.58	164.43	260.81	
	1.571	259.23	0.5381	32.49	−4.00	179.89	261.91	
	26.458	79.90	0.7843	51.61	−3.30	89.36	258.59	Behofter Fl., I 26–28 mit 2 Kernen
	»	79.95	0.7916	52.28	−3.28	88.70	257.93	
	27.584	77.47	0.5539	36.36	−3.24	105.85	259.02	
	»	77.36	0.6086	37.42	−3.09	104.79	257.96	
	28.574	73.80	0.3979	23.40	−3.03	119.94	258.98	
	»	73.64	0.4168	24.57	−2.82	118.77	257.81	
	30.603	291.85	0.0833	4.77	−3.07	149.30	259.40	
	31.564	266.21	0.2963	17.19	−3.08	163.34	259.72	
	1.571	261.31	0.5063	30.36	−3.12	177.66	259.68	
	2.448	258.79	0.6813	42.87	−3.19	191.17	260.68	
	3.566	256.74	0.8496	58.13	−3.08	207.63	261.19	
	4.580	254.95	0.9498	71.87	−3.11	222.39	261.48	
	5.432	254.33	0.9918	83.26	−2.28	234.67	261.61	
	30.603	281.06	0.0615	3.52	−4.36	148.58	258.68	Gruppe kl. Fl.
	»	284.39	0.0411	2.34	−4.71	147.46	257.56	Kl. beh. Fl.
	31.564	261.81	0.2611	15.10	−4.57	161.42	257.80	Gruppe
	1.571	260.29	0.4773	28.45	−3.81	175.81	257.83	2 kleine Fl.
	»	258.68	0.4758	28.35	−4.58	175.78	257.80	
	2.448	257.25	0.6453	40.12	−4.43	188.46	257.97	"
	»	255.75	0.6447	40.07	−5.40	188.43	257.94	
	31.564	269.07	0.2703	15.65	−2.57	161.67	258.05	Kleiner Fl.
	1.571	263.35	0.4807	28.67	−2.33	175.86	257.88	
	2.448	259.37	0 6357	39.41	−3.14	187.70	257.21	
	26.458	79.44	0.8380	56.88	−2.50	84.15	253.38	"
	27.584	76.85	0.6418	39.85	−2.55	102.40	255.57	
	28.574	71.30	0.4322	25.55	−1.68	117.96	257.00	
	26.458	81.15	0.8836	62.09	−3.55	78.83	248.06	Kl. beh. Fl., nach I 28 ohne Hof
	27.584	80.03	0.7348	47.24	−4.13	94.85	248.02	
	28.574	79.23	0.5620	34.12	−4.15	109.04	248.08	
	30.603	66.73	0.1170	6.70	−4.36	138.61	248.71	
	31.564	273.24	0.0992	5.67	−4.27	151.58	247.96	

Nr.	1887 I/II	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	31.564	276°.05	0.1861	10°.70	-2°.56	156°.16	252°.54	Kleiner Fl.
	27.584	79.06	0.7372	47.44	-3.41	94.71	247.88	„
	30.603	66.00	0.1393	7.98	-3.99	137.32	247.42	„
	»	64.21	0.1533	8.80	-3.55	136.53	246.63	„
	31.564	285.23	0.0782	4.48	-3.72	150.01	246.39	
	3.566	256	0.83	56	-4	205	259	Fackelgruppe
	»	252	0.81	54	-7	204	257	
	»	258	0.79	53	-2	202	256	
	4.580	256	0.92	67	-3	217	256	
	»	260	0.89	63	1	214	253	
	»	256	0.85	58	-4	209	248	
	5.432	255	0.96	73	-3	224	251	
2.	II 3 entstanden, 2 kl. beh. Fl., II 5 Höfe aufgelöst, II 6 nur noch ein kl. Fl, der II 7 ebenfalls verschwand.							
	3.566	49.92	0.6798	42.76	13.54	111.06	164.62	Kl. beh. Fl., II 5 und 6 ohne Hof
	4.580	37.19	0.5077	30.45	13.09	126.58	165.67	
	5.432	18.26	0.3805	22.31	12.73	139.25	166.19	
	6.432	340.67	0.3221	18.74	12.49	153.89	166.56	
	3.566	52.16	0.7092	45.09	12.59	108.04	161.60	Kl. beh. Fl., II 5 ohne Hof
	4.580	41.33	0.5577	33.83	13.24	122.43	161.52	
	5.432	27.11	0.4292	25.36	12.95	134.45	161.39	
3.	II 1 eingetreten, II 5 aufgelöst.							
	1.571	88.03	0.9778	78.21	-11.52	68.20	150.22	Kleiner Fl.
	2.448	88.29	0.9215	67.19	-12.60	80.32	149.83	
	3.566	87.49	0.7980	52.89	-12.28	96.10	149.66	
	4.580	87.78	0.6351	39.36	-11.99	110.96	150.05	
	2.448	88	0.93	69	-12	79	148	Fackel
	3.566	88	0.81	54	-13	95	148	
	3.566	52	0.98	78	23	75	129	Fackelgruppe
	4.580	45	0.93	69	27	88	127	
	»	57	0.93	68	15	86	125	
	»	50	0.97	77	24	78	117	
	5.432	35	0.73	47	24	114	141	
	»	43	0.79	52	21	109	136	
	»	43	0.81	54	22	109	136	
4.	II 17 als kl. Fleck entstanden und etwas entwickelt, II 22 wieder aufgelöst; II 23 Fackelgruppe ausgetreten.							
	17.563	237.74	0.3225	18.77	-10.78	182.12	35.99	Kl. beh. Fl. II 19 2 kl. Fl. II 21 1 „
	18.464	244.29	0.5265	31.70	- 9.42	196.41	37.42	
	19.451	245.01	0.7188	45.89	- 9.02	211.81	38.74	
	»	245.29	0.7120	45.33	- 8.82	211.24	38.17	
	21.600	242.93	0.9652	75.05	- 8.95	243.55	39.82	

Nr.	1887 I/II	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	19.451	245°.34	0.6963	44.06	− 8°.79	209°.96	36°.89	Unbeh. Fl.
	»	242.38	0.6725	42.19	−10.80	208.03	34.96	Gruppe kl. Fl.
	17.563	231.45	0.2724	15.77	−11.85	178.68	32.55	
	18.464	239.32	0.4562	27.09	−11.45	191.52	32.53	
	»	237.28	0.4566	27.11	−12.37	191.40	32.41	»
	19.451	239.51	0.6356	39.40	−12.52	205.08	32.01	
	21.600	240	0.94	71	−12	240	36	
	»	246	0.96	75	− 6	243	39	Fackeln
	22.476	240	0.99	82	−11	252	35	
	Rotationsperiode 353. II 19—III 18.							
	16.618	88	0.89	62	−18	100	327	
	17.563	80	0.75	48	−11	117	331	
	»	79	0.82	56	−10	108	321	Fackelgruppe
	27.452	228	0.96	74	−22	249	322	
1.	23.437	258.58	0.3684	21.57	−3.19	190.90	320.97	Sporad. Poren
	»	260.61	0.3216	18.71	−3.08	187.94	318.01	
2.	II 18 als kleiner normaler beh. Fleck eingetreten; II 26 und 27 abnehmend, kl. Fleck, II 28 starke Neubildung kl. Flecke, III 3 als Gruppe kl. Fl. ausgetreten. Vgl. R. 354.1?							
	27.452	271.88	0.7007	44.41	10.70	214.55	287.34	
	28.434	265.67	0.8454	57.69	10.53	229.83	288.61	Kleiner Fl.
	1.570	261.24	0.9548	72.83	10.23	246.83	289.40	
	28.434	268.58	0.8333	56.40	12.51	227.87	286.65	»
	18.464	58.54	0.9910	82.93	11.80	83.20	284.21	
	19.451	56.28	0.9414	70.39	11.48	97.16	284.09	
	21.600	45.38	0.6922	43.73	11.81	127.89	284.16	
	22.476	36.78	0.5554	33.64	11.69	140.33	284.11	Kl. beh. Fl.,
	23.437	19.17	0.4064	23.93	11.69	154.34	284.41	nach II 25
	24.441	344.39	0.3221	18.74	11.80	168.98	284.72	ohne Hof
	25.449	307.16	0.3777	22.14	11.86	183.41	284.77	
	26.435	286.23	0.5173	31.09	11.93	197.45	284.75	
	27.452	275.23	0.6787	42.67	12.18	211.98	284.77	
	28.434	268.74	0.8113	54.17	11.96	225.63	284.41	
	»	266.21	0.8090	53.93	9.93	226.04	284.82	Fl. m. Hoftheil.
	»	266.12	0.7962	52.72	9.52	224.87	283.65	Kleiner Fl.
	1.570	263.21	0.9348	69.27	11.36	242.89	285.46	»
	»	262.19	0.9300	68.49	10.27	242.32	284.89	»
	»	260 95	0.9292	68.36	9.11	242.43	285.00	»
	»	261.62	0.9220	67.24	9.49	241.18	283.75	»
	»	263.05	0.9198	66.94	10.72	240.61	283.18	»
	2.585	258.43	0.9835	80.01	8.97	255.45	283.54	»

Nr.	1887 II/III	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	18.464	63°	0.96	73°	6°	93°	294°	Helle Fackelgruppe
	»	58	0.97	75	11	91	292	
	21.600	46	0.69	44	11	128	284	
	27.452	273	0.72	46	12	215	288	
	28.434	264	0.90	65	11	237	296	
	»	263	0.86	60	9	232	291	
	»	261	0.80	53	6	227	285	
	»	267	0.83	57	11	228	287	
	»	275	0.81	54	17	224	283	
	1.570	265	0.92	66	13	240	282	
	2.585	262	0.98	79	12	254	282	
2.	II 18 als Gruppe kl. Fl. eingetreten, II 22 nur noch eine feine Pore, II 23 aufgelöst.							
	18.464	58.82	0.9423	70.54	9.45	95.58	296.59	
	19.451	55.36	0.8458	57.73	9.45	109.90	296.83	
	21.600	38.80	0.5183	31.16	9.65	141.14	297.41	
	22.476	22.22	0.3737	21.89	9.44	153.78	297.56	
	21.600	70	0.88	61	−3	106	263	Fackelgruppe
	23.437	62	0.55	33	−1	137	267	
	»	67	0.57	35	−4	135	265	
	»	67	0.62	38	−4	131	262	
	1.570	251	0.70	44	−3	220	263	
	2.585	248	0.88	62	−4	239	267	
	3.560	246	0.96	73	−4	251	265	
	»	242	0.92	67	−8	245	260	
4.	II 21 eingetretene Gruppe kl. Fl.; bis II 27 zieml. thätig, dann fast ganz aufgelöst, III 4 als einzelner kl. Fleck ausgetreten.							
	21.600	77.33	0.9305	68.56	−8.92	98.40	254.67	Kleiner Fl.
	22.476	76.50	0.8234	55.37	−9.16	112.66	256.44	2 kl. Fl.
	»	75.98	0.8294	56.00	−8.72	112.08	255.86	2 kl. Fl.
	23.437	76.06	0.6604	41.26	−9.23	127.92	257.99	Unbeh. Fl.
	»	75.06	0.6730	42.23	−8.55	126.95	257.02	„
	24.441	76.81	0.4625	27.49	−9.42	142.90	258.64	„
	22.476	76.42	0.8392	57.02	−9.05	110.98	254.76	Kleiner Fl.
	»	76.51	0.8530	58.50	−9.06	109.47	253.25	„
	24.441	74.86	0.5099	30.60	−8.60	139.71	255.45	„
	25.449	75.30	0.2813	16.30	−8.29	155.18	256.54	Matte Gruppe
	26.435	92.98	0.0694	3.97	−8.51	168.92	256.22	Pore
	»	112.27	0.0507	2.90	−8.89	170.45	257.75	„
	27.452	239.61	0.2095	12.06	−8.68	185.66	258.45	Kleiner Fl.
	»	235.81	0.1857	10.67	−9.19	184.15	256.94	„
	1.570	242.27	0.6384	39.61	−9.15	215.71	258.28	„

Nr.	1887 II/III	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	2.585	242°.37	0.8196	54°.99	−8°.58	232°.30	260°.39	Kleiner Fl.
	21.600	76.16	0.9520	72.27	−7.52	94.75	251.02	2 kl. Fl.
	»	77.13	0.9518	72.22	−8.44	94.73	251.00	
	22.476	75.13	0.8738	60.89	−7.74	107.15	250.93	Unbeh. Fl.
	23.437	74.21	0.7465	48.23	−7.78	120.90	250.97	Poren
	»	75.37	0.7425	47.88	−8.66	121.23	251.30	
	24.441	74.04	0.5764	35.13	−8.17	135.14	250.88	Gruppe kl. Fl.
	25.449	73.85	0.3633	21.26	−8.06	150.16	251.52	„
	27.452	229.69	0.1106	6.33	−8.96	179.67	252.46	„
	21.600	73	0.95	72	− 4	96	252	
	»	79	0.96	73	−10	94	250	
	23.437	70	0.74	48	− 5	122	252	
	»	74	0.80	53	− 7	116	246	
	2.585	241	0.74	48	−10	225	253	Fackelgruppe
	»	247	0.73	47	− 6	224	252	
	»	253	0.74	47	− 1	224	252	
	»	249	0.65	40	− 5	217	245	
	3.560	241	0.88	61	− 9	239	254	
	7.571	238	0.97	75	−11	258	215	
	»	236	0.93	68	−13	251	208	„
	»	236	0.87	60	−13	243	200	
	27.452	109	0.87	61	−38	116	188	„
5.	Kl. Fleck, III 10 entstanden, wahrsch. etwa III 14 ausgetreten.							
	11.563	240.39	0.7852	51.70	−8.78	236.98	136.99	
	12.489	238.33	0.8896	62.83	−9.91	248.57	135.37	
	7.571	68	0.97	77	− 3	105	62	
	8.466	68	0.87	60	− 4	122	67	
	»	74	0.88	62	−10	121	65	Fackelgruppe
	»	71	0.91	65	− 7	117	61	
	9.413	64	0.74	48	− 3	136	67	
	9.413	74	0.93	69	− 9	114	45	
	»	77	0.95	72	−12	110	44	
	»	80	0.97	77	−15	105	36	Helle ausgedehnte Fackelgruppe
	18.469	234	0.57	35	−12	228	29	
	19.446	235	0.89	63	−12	257	45	
	»	230	0.86	59	−17	254	41	
	»	232	0.79	53	−14	247	34	
	»	238	0.79	53	−10	247	34	
6.	18.469	222.37	0.1470	8.43	−9.96	200.64	2.12	Sporad. kl. Fl.

Nr.	1887 II/III	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	Rotationsperiode 354. III 18—IV 14.							
1.	Wahrscheinlich III 17 eingetreten oder entstanden, III 24 aufgelöst. Vgl. R. 353.2?							
	18.469	46.°13	0.8788	61°.49	13°.07	134°.15	295°.63	2 kl. Fl.
	»	46.45	0.8860	62.37	13.02	133.21	294.69	
	19.446	41.03	0.7475	48.31	12.82	149.27	296.81	Fl. m. Hofth.
	20.428	31.99	0.5961	36.52	13.04	163.80	297.33	»
	21.430	15.50	0.4453	26.39	13.26	178.33	297.57	Gruppe kleiner Fl.
	»	16.03	0.4525	26.84	13.44	177.84	297.08	
	»	16.45	0.4412	26.12	12.78	178.19	297.43	
	20.428	31.75	0.6091	37.46	13.65	163.05	296.58	Unbehofter Fl.
	»	33.09	0.6394	39.68	14.05	160.63	294.16	Kleiner Fl.
	»	33.72	0.6567	40.99	14.33	159.24	292.77	»
	18.469	47.73	0.9128	65.93	12.78	129.36	290.84	»
	19.446	43.51	0.8060	53.65	12.81	143.45	290.99	
	18.469	47	0.88	62	13	134	295	
	»	51	0.95	72	11	123	285	
	»	56	0.97	75	7	119	280	
	19.446	40	0.69	44	12	154	302	
	»	45	6.77	50	11	147	294	
	»	49	0.77	51	8	145	293	
	»	50	0.82	55	9	141	288	
	»	53	0.88	62	8	133	281	
	20.428	43	0.68	43	10	155	289	Sehr helle ausgedehnte Fackelgruppe
	»	40	0.74	48	14	152	285	
	»	47	0.78	51	10	147	280	
	21.430	26	0.47	28	11	174	293	
	26.577	266	0.84	57	14	254	300	
	27.587	260	0.93	69	12	269	300	
	»	262	0.91	65	13	264	296	
	»	263	0.88	62	13	261	292	
	»	262	0.84	58	11	257	288	
	»	267	0.84	57	15	255	287	
	»	266	0.73	46	11	245	276	
	18.469	71	0.92	67	- 8	125	287	
	»	73	0.98	79	- 9	113	275	
	19.446	71	0.92	67	- 9	126	274	
	»	73	0.98	77	- 9	115	263	
	»	67	0.95	71	- 4	122	270	
	»	61	0.97	75	2	119	266	
	20.428	72	0.88	62	-10	132	266	
	»	59	0.90	65	- 3	131	264	

Nr.	1887 III/IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	20.428	72°	0.94	69°	- 9°	125°	258°	Helle ausgedehnte Fackelgruppe
	»	62	0.96	73	1	122	255	
	21.430	74	0.77	50	-11	145	265	
	»	72	0.83	56	-10	139	258	
	»	70	0.85	58	- 8	137	256	
	»	61	0.85	58	- 1	138	257	
	»	59	0.87	60	2	136	255	
	»	68	0.88	61	- 6	134	254	
	»	62	0.90	64	- 1	132	251	
	29.390	238	0.83	56	- 8	260	266	
	»	245	0.80	53	- 3	257	263	
	»	249	0.80	53	0	257	263	
	»	256	0.81	54	6	257	262	
	»	254	0.71	45	2	248	254	
2.	Kl. Fleck, III 19 eingetreten, III 23 aufgelöst.							
	19.446	60.64	0.9784	78.36	2.79	115.80	263.34	
	20.428	58.36	0.9052	64.92	2.91	130.38	263.91	
	21.430	55.54	0.7827	51.47	2.89	145.04	264.28	
3.	Kl. Fleck, III 22 entstanden, III 25 aufgelöst.							
	24.420	38.13	0.6811	42.86	12.38	160.03	236.61	
4.	Gruppe kl. Fl., III 26 entstanden, III 28 wieder aufgelöst.							
	26.577	80.35	0.3661	21.43	-11.94	179.81	225.62	Gruppe kleiner Fl.
	»	76.97	0.4234	24.99	-11.29	175.98	221.79	
	»	80.98	0.4175	24.62	-12.88	176.69	222.50	
	»	81.98	0.4225	24.93	-13.36	176.48	222.29	
	»	77.02	0.4467	26.47	-11.55	174.50	220.31	
	27.587	91.48	0.2581	14.91	-13.10	188.26	219.66	Kleiner Fl.
	3.383	251	0.83	56	2	264	198	Fackelgruppe
	»	254	0.81	54	4	262	196	
	4.396	248	0.95	72	2	281	201	
	3.383	181	0.74	48	-47	238	173	»
5.	III 31 entstanden, 2 Gruppen kl. Flecke, IV 4 aufgelöst.							
	3.383	270.46	0 6890	43.48	13.28	247.74	182.19	
	26.577	45	0.95	72	16	132	178	
	29.390	33	0.74	47	18	163	168	
	»	41	0.78	52	14	156	162	
	»	32	0.87	60	23	150	156	

Nr.	1887 III/IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	29.390	43°	0.89	63°	15°	144°	150°	Helle
	3.383	268	0.71	45	12	250	184	ausgedehnte
	4.396	262	0.84	57	12	264	184	Fackelgruppe
	»	267	0.79	52	14	258	178	
	»	260	0.75	49	8	256	176	
	»	265	0.63	39	9	246	166	
	5.428	260	0.94	71	14	279	185	
	»	257	0.89	62	9	271	177	
	7.600	234	0.88	61	−11	274	149	Fackelgruppe
	»	230	0.81	54	−15	267	141	
	4.396	158	0.91	65	−71	218	138	„
	»	152	0.85	58	−64	205	125	
	3.383	20	0.59	36	18	182	117	
	»	30	0.73	47	19	169	103	
	»	20	0.85	58	20	156	91	
	»	44	0.94	70	16	142	76	„
	7.600	280	0.69	44	19	249	123	
	»	279	0.61	38	16	244	118	
	»	290	0.62	38	21	240	114	
	5.428	272	0.96	73	− 9	137	42	Kl. helle Fackel
	17.591	232	0.91	65	−14	288	20	
	»	235	0.86	60	−10	283	14	Fackelgruppe
	»	230	0.82	55	−15	278	10	
	18.427	237	0.96	73	− 9	297	17	
				Rotationsperiode 355. IV 14—V 11.				
	17.591	226	0.68	43	−16	265	357	
	18.427	237	0.83	56	− 9	280	359	
	»	230	0.80	53	−14	277	357	
	»	221	0.70	44	−20	266	346	Fackelgruppe
	20.400	226	0.95	72	−19	297	349	
	»	219	0.92	67	−26	293	344	
	»	231	0.91	65	−14	291	343	
	21.413	215	0.94	70	−30	296	333	
	20.400	286	0.73	46	25	262	313	„
	21.413	261	0.90	64	12	289	326	„
	»	263	0.83	56	12	280	317	

Nr.	1887 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	20.400	242°	0.56	34°	− 5°	259°	311	
	21.413	242	0.81	54	− 5	280	318	Fackelgruppe
	»	234	0.71	45	−11	271	309	
	22.405	242	0.80	53	− 7	281	304	
	21.413	277	0.71	45	18	265	303	
	22.405	267	0.84	57	16	281	304	
	»	263	0.82	55	12	280	303	
	»	264	0.75	49	11	273	296	
	»	267	0.72	46	12	270	294	Helle
	»	266	0.65	41	10	265	289	Fackelgruppe
	23.409	260	0.93	69	12	295	304	
	»	267	0.92	67	18	292	301	
	»	260	0.87	60	11	287	296	
	»	257	0.81	54	7	281	290	
	18.427	134	0.41	24	−28	214	294	Langer
	»	115	0.63	39	−34	195	275	Fackelbogen
	17.591	79	0.53	32	−12	191	283	Fackelgruppe
	23.409	229	0.75	48	−15	276	285	
	17.591	76	0.71	45	−12	178	270	
	»	78	0.81	54	−14	168	260	
	18.427	76	0.74	48	−13	176	255	
	»	83	0.77	51	−18	173	253	
	23.409	228	0.51	30	−13	258	267	
	»	217	0.50	30	−18	256	265	»
	25.566	236	0.88	62	−10	293	271	
	»	229	0.84	57	−16	287	265	
	»	229	0.73	47	−15	277	255	
	27.411	233	0.90	65	−13	298	249	
1.	IV 15 als Gruppe sehr kl. Fleckchen eingetreten, IV 21 aufgelöst.							
	19.394	60.20	0.4444	26.33	-2.64	198.00	264.03	Kleiner Fl.
	20.400	55.21	0.2170	12.51	-2.82	212.92	264.59	
	19.394	62.41	0.4524	26.83	-3.58	197.42	263.45	»
	22.405	245.40	0.2538	14.66	-4.41	241.70	264.77	Porengruppe
	19.394	64.16	0.4833	28.84	-4.29	195.37	261.40	Kleiner Fl.
	20.400	61.99	0.2680	15.50	-4.06	209.75	261.42	
	15.597	67	0.98	79	−4	142	262	
	»	65	0.98	79	−2	141	261	
	16.601	66	0.91	66	−4	155	261	
	17.591	67	0.78	51	−5	171	263	

Nr.	1887 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	17.591	64°	0.82	55°	-3°	167°	259°	Sehr helle grosse Fackelgruppe
	»	62	0.88	61	-1	162	253	
	»	64	0.92	66	-2	156	248	
	18.427	69	0.64	40	-7	184	263	
	»	61	0.68	42	-2	181	261	
	»	67	0.75	48	-5	175	255	
	»	60	0.76	50	0	174	254	
	25.566	245	0.85	58	-2	289	267	
	»	242	0.80	53	-5	284	262	
	»	249	0.74	48	0	278	256	
	27.411	241	0.98	78	-5	310	262	
	»	243	0.92	67	-4	299	251	
	17.591	53	0.84	57	7	166	258	Fackelgruppe
	20.400	21	0.33	19	8	212	263	
	22.405	293	0.19	11	4	235	258	
	25.566	255	0.88	62	7	291	269	
	27.411	258	0.95	71	10	302	254	
	»	251	0.94	71	4	302	254	
2.	IV 15 entstanden und sehr rasch und energisch entwickelt, IV 20 ein normaler beh. Fleck im westl. Theil; von da an Thätigkeit abnehmend, IV 25 nur noch eine Gruppe von 3 kl. Flecken mit Hofthln.. IV 27 als 2 kl. Flecke ausgetreten.							
	19.394	35.31	0.6441	40.03	14.14	188.84	254.87	Hof
	»	35.28	0.6434	39.97	14.13	188.90	254.93	Kern
	20.400	22.94	0.4813	28.71	14.01	203.52	255.19	Hof
	»	23.40	0.4821	28.76	13.87	203.33	255.00	Kern
	21.413	358.37	0.3445	20.10	13.54	218.06	255.28	Hof
	»	358.65	0.3448	20.12	13.52	217.96	255.18	Kern
	22.405	320.31	0.3182	18.50	13.17	231.86	254.93	Hof
	»	320.46	0.3170	18.44	13.12	231.79	254.86	Kern
	23.409	290.41	0.4200	24.77	12.99	245.71	254.46	Hof
	»	290.56	0.4229	24.96	13.16	245.81	254.56	Nördl. Kern
	»	289.92	0.4166	24.56	12.69	245.70	254.45	Südl. „
	24.391	274.97	0.5748	35.01	12.81	259.83	254.57	Hof
	»	274.81	0.5749	35.02	12.70	259.83	254.57	Kern
	25.566	266.02	0.7527	48.76	12.52	276.30	254.27	Kl. beh. Fl.
	27.411	259.75	0.9508	72.05	12.29	302.67	254.32	Kleiner Fl.
	20.400	25.32	0.4654	27.68	12.48	203.61	255.28	„
	21.413	358.57	0.3265	19.00	12.52	218.47	255.69	„
	»	0.40	0.3325	19.37	12.58	217.73	254.95	„
	19.394	39.23	0.6790	42.70	12.86	185.25	251.28	„
	20.400	30.46	0.5104	30.63	12.13	199.68	251.35	„
	21.413	8.65	0.3524	20.58	12.20	214.65	251.87	„

Nr.	1887 IV/V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	19.394	39°.77	0.7024	44°.56	13°.21	183°.35	249°.38	Kleiner Fl.
	20.400	30.45	0.5378	32.46	13.10	198.10	249.77	Fl. m. Hfthln.
	21.413	12.66	0.3839	22.52	12.88	212.51	249.73	Kleiner Fl.
	18.427	44	0.81	54	13	172	252	
	»	40	0.82	55	16	172	252	
	»	45	0.87	61	14	165	245	
	»	46	0.95	72	16	153	233	
	22.405	334	0.27	15	11	227	250	
	»	13	0.40	24	14	213	236	Fackelgruppe
	25.566	263	0.74	48	10	276	254	
	»	267	0.68	43	12	270	248	
	27.411	262	0.93	68	13	298	250	
	28.364	259	0.99	85	13	317	255	
	»	260	0.97	76	13	308	246	
	19.394	61	0.93	69	2	156	222	
	»	59	0.97	76	4	149	215	
	20.400	59	0.84	57	2	169	221	
	»	58	0.87	60	4	166	217	
	»	55	0.91	66	7	160	212	
	»	60	0.93	68	2	158	210	
	21.413	58	0.68	42	1	184	222	
	»	58	0.73	47	2	180	217	
	»	57	0.77	51	3	176	213	Ausgedehnte
	»	66	0.81	54	−4	172	209	helle
	»	62	0.91	65	0	161	199	Fackelgruppe
	22.405	65	0.64	40	−4	188	211	
	»	56	0.68	42	3	186	209	
	»	61	0.80	53	0	175	198	
	25.566	259	0.32	19	0	249	226	
	29.371	248	0.91	66	0	300	224	
	»	252	0.89	63	4	296	220	
	»	254	0.84	57	5	290	214	
	»	262	0.82	55	11	287	211	
	22.405	75	0.64	40	−10	188	211	
	»	82	0.90	64	−13	163	186	
	»	70	0.91	66	− 7	161	184	
	»	64	0.94	70	− 1	158	181	
	23.409	75	0.45	27	− 9	202	210	
	»	76	0.61	38	−11	190	199	Fackelgruppe
	»	81	0.79	53	−15	176	185	
	»	77	0.89	63	−13	165	174	
	»	78	0.92	67	−14	161	170	
	27.411	229	0.17	10	− 7	242	193	
	1.626	231	0.90	64	−15	300	192	
	»	231	0.80	53	−15	289	181	

Nr.	1887 IV/V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	23.409	40°	0.78	52°	16°	181°	189°	
	»	46	0.80	53	12	178	187	
	»	41	0.83	57	17	175	184	
	»	45	0.85	58	14	173	181	
	25.566	46	0.64	40	9	193	171	Fackelgruppe
	»	50	0.80	53	9	179	157	
	1.626	293	0.60	37	23	262	162	
	»	283	0.64	39	19	269	160	
	3.383	266	0.77	40	12	286	152	
	3.383	219	0.51	30	-17	266	132	
	4.428	227	0.69	44	-16	282	133	»
	4.428	278	0.81	54	23	287	139	
	»	283	0.64	40	19	272	123	»
3.	IV 27 als Gruppe m. einem beh. Fl. eingetreten, V 1 nur noch eine Gruppe kl. Flecke, V 2 aufgelöst.							
	27.411	51.27	0.9530	72.50	12.05	161.03	112.68	
	28.364	48.66	0.8660	59.98	12.31	175.01	113.06	Behofter Fl.
	29.371	44.21	0.7257	46.45	12.40	190.30	113.99	V 1 klein
	1.626	11.16	0.3560	20.80	13.08	224.01	115.53	
	»	26.23	0.4267	25.20	12.16	216.56	108.08	Kleiner Fl.
	27.411	50.97	0.9788	78.52	13.17	154.96	106.64	
	28.364	49.40	0.9194	66.87	13.02	167.93	105.98	
	29.371	46.59	0.8068	53.73	12.73	182.63	106.32	»
	1.626	28.23	0.4521	26.81	12.43	214.72	106.24	
	27.411	53	0.97	76	11	158	109	
	28.364	51	0.91	66	11	169	107	Helle
	5.398	273	0.64	40	14	276	114	Fackelgruppe
	6.409	266	0.74	48	12	286	110	
	5.398	219	0.69	44	-22	281	119	
	6.409	230	0.73	47	-15	287	110	Fackelgruppe
	»	218	0.79	52	-25	290	113	
	6.409	285	0.65	41	21	274	98	
	9.584	277	0.93	69	26	309	87	»
4.	1.626	70.92	0.4520	26.81	-5.66	209.27	100.79	Sporad. kl. Fl.
	1.626	49	0.72	46	10	192	84	
	5.398	297	0.23	13	7	248	86	Fackelgruppe
	6.409	277	0.38	23	8	261	84	

Nr.	1887 IV/V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
5.	IV 29 als Gruppe kl. Fl. eingetreten; stets veränderl., aber nur gering entwickelt, V 11 ausgetreten.							
	29.371	69°.33	0.9730	76°.91	-4°.49	156°.84	80°.53	Kleiner Fl.
	2.426	68.50	0.5594	33.94	-4.43	202.93	83.03	Porengruppe
	»	71.59	0.6219	38.39	-6.32	198.48	78.58	Kleiner Fl.
	3.383	69.91	0.3436	20.05	-4.68	217.81	84.26	„
	4.428	79.19	0.1245	7.13	-5.14	231.90	83.44	„
	»	82.16	0.1711	9.82	-6.20	229.37	80.91	„
	5.398	247.80	0.0964	5.51	-3.41	245.35	83.05	„
	»	230.74	0.0641	3.66	-4.52	243.35	81.05	Gruppe
	6.409	243.42	0.3450	20.13	-4.44	260.96	84.24	2 kl. Fl.
	»	241.93	0.2941	17.06	-4.76	257.86	81.14	Kleiner Fl.
	9.584	241.91	0.8680	60.21	-6.57	304.22	82.21	„
	29.371	70	0.98	78	- 5	156	80	
	»	74	0.98	79	- 9	155	79	
	1.626	69	0.68	43	- 5	193	85	
	»	64	0.68	43	- 2	193	85	
	»	72	0.73	47	- 7	189	81	
	»	67	0.75	48	- 3	188	79	
	3.383	66	0.40	24	- 3	214	81	Helle
	4.428	118	0.16	9	-11	233	85	Fackelgruppe
	5.398	214	0.30	18	-13	255	93	
	6.409	237	0.21	12	- 6	253	76	
	9.584	240	0.91	65	- 8	309	87	
	»	248	0.89	63	- 1	307	85	
	»	245	0.87	60	- 4	304	82	
	»	236	0.84	57	-12	301	79	
	»	241	0.84	57	- 7	301	79	
	5.398	136	0.32	19	-21	233	71	Fackelgruppe
	6.409	195	0.41	24	-22	257	80	
6.	V 9 entstanden, V 12 aufgelöst.							
	9.584	227.76	0.3643	21.31	-10.09	264.16	42.15	Gruppe
	»	226.72	0.3249	18.91	- 9.62	261.73	39.72	Kleiner Fl.
	»	223.87	0.3413	19.91	-10.88	262.34	40.33	„
	»	219.29	0.3099	18.02	-11.44	259.97	37.96	Gruppe
	11.378	237.95	0.7133	45.44	- 9.30	290.86	43.25	Kleiner Fl.
	»	238.40	0.7021	46.53	- 9.08	292.00	44.39	„
	»	235.58	0.6950	43.96	-10.79	289.18	41.57	„
	»	237.25	0.6745	42.34	- 9.49	287.69	40.08	„
	»	232.39	0.6299	38.96	-12.11	283.82	36.21	„

Nr.	1887 V.	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	3.383	76°	0.74	48°	−10°	190°	57°	Fackelgruppe
	4.428	70	0.75	49	− 5	190	41	
	6.409	126	0.20	12	−13	235	58	
	»	78	0.30	18	− 7	224	47	
	11.378	236	0.72	46	−11	291	44	
	12.615	235	0.84	57	−13	303	38	
7.	V 2 eingetreten, V 14 ausgetreten; im westl. Theil zwei zusammenhängende beh. Flecke, ein grösserer westl., dessen Hofcentrum mitbeob. ist, ein kleinerer östl. Vgl. R. 356.9.							
	2.426	52.43	0.9778	78.21	12.65	159.95	40.05	Hof
	»	52.38	0.9773	78.05	12.68	160.12	40.22	Kern
	3.383	50.83	0.9152	66.26	12.65	173.23	39.68	Hof
	»	50.79	0.9133	66.00	12.64	173.50	39.95	Hauptkern
	»	50.69	0.9224	67.31	12.95	172.18	38.63	Oestl. kl. K.
	4.428	47.69	0.8010	53.17	12.77	187.95	39.49	Hof
	»	47.60	0.7992	53.00	12.79	188.14	39.68	Hauptkern
	»	47.54	0.8108	54.12	13.12	187.04	38.58	Oestl. kl. K.
	5.398	42.51	0.6589	41.14	12.94	201.84	39.54	Hof
	»	42.33	0.6569	41.00	12.99	202.03	39.73	Hauptkern
	»	42.18	0.6687	41.89	13.41	201.21	38.91	Oestl. kl. K.
	6.409	32.30	0.4940	29.54	13.21	216.20	39.48	Hof
	»	32.31	0.4898	29.27	13.05	216.43	39.71	Hauptkern
	»	32.06	0.5010	30.00	13.56	215.87	39.15	Oestl. kl. K.
	9.584	290.33	0.4019	23.64	12.81	261.47	39.46	Hof
	»	289.66	0.4041	23.79	12.71	261.78	39.77	Hauptkern
	»	291.80	0.4013	23.61	13.22	261.06	39.05	Oestl. kl. K.
	11.378	269.16	0.6980	44.21	12.31	287.37	39.76	Hof
	»	269.36	0.6967	44.09	12.41	287.19	39.58	Kern
	»	269.59	0.6910	43.64	12.43	286.72	39.11	Hof
	»	269.63	0.6923	43.74	12.48	286.80	39.19	Kern
	12.615	264.31	0.8646	59.81	12.19	305.07	39.81	Hof
	»	264.39	0.8638	59.72	12.24	304.97	39.71	Kern
	»	265.33	0.8548	58.71	12.83	303.79	38.53	Kl. beh. Fl.
	5.398	40.77	0.7007	44.41	15.23	199.15	36.85	Kleiner Fl.
	3.383	52.93	0.9335	69.04	11.16	170.11	36.56	»
	4.428	50.46	0.8294	56.00	11.23	184.60	36.14	Gruppe
	5.398	45.59	0.6864	43.28	11.81	199.07	36.77	Kleiner Fl.
	4.428	48.05	0.8370	56.78	13.36	184.28	35.82	»
	5.398	43.35	0.6988	44.27	13.49	198.62	36.32	Gruppe
	9.584	296.07	0.3746	21.95	13.23	258.65	36.64	Kleiner Fl.
	2.426	54.09	0.9908	82.82	11.50	155.08	35.18	Unbeh. Fl.
	3.383	52.75	0.9478	71.51	11.69	167.64	34.09	Kl. beh. Fl.
	4.428	50.38	0.8532	58.52	11.82	182.09	33.63	Fl. m. Hfth.
	5.398	46.31	0.7232	46.24	12.11	196.04	33.74	Kleiner Fl.

Nr.	1887 V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	1.626	62°	0.93	69°	2°	168°	59°	
	2.426	57	0.90	64	7	173	54	
	»	51	0.98	79	14	160	40	
	3.383	49	0.90	64	14	176	42	
	»	48	0.93	68	16	172	39	
	»	51	0.95	72	14	168	34	
	»	54	0.94	71	10	169	35	
	4.428	45	0.78	51	15	191	42	
	»	41	0.82	55	19	188	40	
	»	49	0.86	59	14	182	33	
	»	46	0.88	62	16	180	31	
	»	52	0.87	61	11	180	31	
	»	44	0.82	55	16	187	29	
	5.398	51	0.60	37	7	204	42	Grosse helle
	»	47	0.76	50	13	192	30	Fackelgruppe
	»	50	0.89	63	13	179	16	
	6.409	23	0.51	31	18	218	41	
	»	32	0.56	34	16	213	36	
	»	48	0.54	32	7	210	33	
	»	34	0.64	40	18	206	30	
	9.584	346	0.16	9	6	243	21	
	»	42	0.14	8	0	237	15	
	11.378	258	0.82	55	6	300	52	
	»	268	0.66	42	11	285	38	
	»	276	0.64	40	15	281	34	
	12.615	260	0.86	59	9	305	40	
	»	269	0.84	58	15	302	37	
	»	264	0.78	51	11	297	31	
	»	274	0.76	50	17	293	28	
	5.398	79	0.86	60	-13	180	18	Fackelgruppe
	6.409	82	0.84	58	-14	184	7	

Rotationsperiode 356. V 11—VI 7.

1. Zwischen V 6 und 9 entstandene oder eingetretene Gruppe kleiner Flecke, V 10 zunehmend, V 11 abnehmend, V 12 aufgelöst.

9.584	68.90	0.6643	41.56	-3.09	202.23	340.22	Kleiner Fl.
»	69.18	0.6982	44.22	-3.22	199.56	337.55	„
11.378	66.80	0.2735	15.83	-2.39	229.74	342.13	„
»	68.78	0.3044	17.69	-2.94	227.88	340.27	„
»	66.62	0.3376	19.68	-2.20	225.91	338.30	„
12.615	327.74	0.0126	0.72	-2.05	246.90	341.64	„
»	67.88	0.0599	3.42	-2.72	243.36	338.10	2 kleine Fl.

Nr.	1887 V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	11.378	58°	0.28	16°	0°	230°	342°	
	»	59	0.33	19	0	227	339	
	16.422	250	0.76	50	−1	300	341	Fackelgruppe
	»	249	0.72	46	−2	296	337	
	»	247	0.67	42	−4	293	333	
	18.578	248	0.95	71	−3	324	334	
	16.422	270	0.78	51	14	299	340	
	18.578	271	0.95	72	19	322	332	»
2.	V 9 eingetreten, V 11 aufgelöst.							
	9.584	58.32	0.9502	71.95	7.96	172.58	310.57	Kleiner Fl.
	11.378	54.28	0.7478	48.34	8.38	199.38	311.77	
	9.584	57	0.95	71	9	174	312	
	»	59	0.97	77	8	168	306	
	11.378	55	0.76	49	8	198	310	
	»	55	0.81	54	9	193	305	Fackelgruppe
	»	56	0.87	61	10	186	298	
	18.578	262	0.76	49	8	301	311	
	20.403	266	0.89	63	13	316	299	
	9.584	49	0.98	79	18	167	305	
	11.378	44	0.84	57	18	192	304	»
	18.578	278	0.79	52	20	300	310	
3.	Zwischen V 12 u. 15 entstanden u. sehr lebhaft entwickelt, V 16 Beginn d. Hofbildung, V 17 Höhepunkt d. Entwicklung, von da an Concentration um 2 beh. Hauptflecke i. westl. u. östl. Theil d. Gruppe, V 23 ausgetreten.							
	15.476	96.44	0.2977	17.28	−10.18	233.94	287.87	Unbeh. Fl.
	16.422	153.97	0.1312	7.52	− 9.83	249.68	290.11	Kleiner Fl.
	»	146.64	0.1530	8.78	−10.91	248.44	288.87	Fl. m. Hfthln.
	17.474	223.39	0.2964	17.20	− 9.71	267.01	292.43	»
	18.578	235.99	0.5355	32.31	− 9.31	284.15	293.82	Beh. Korngr.
	20.403	240.71	0.8528	58.47	− 9.49	312.56	296.20	Behofter Fl.
	21.677	241.21	0.9736	77.06	−10.03	332.60	298.06	»
	15.476	89.57	0.3013	17.50	− 8.34	232.94	286.87	Kleiner Fl.
	16.422	141.21	0.1176	6.73	− 8.74	248.28	288.71	»
	17.474	224.36	0.2657	15.37	− 8 70	265.43	290.85	Gruppe
	18.578	236.85	0.5113	30.69	− 8.56	282.64	292.31	»
	17.474	221.45	0.2398	13.85	− 8.72	263.73	289.15	2 kl. Fl.
	18.578	237.17	0.4897	29.26	− 8.14	281.24	290.91	Kleiner Fl.
	»	233.08	0.5006	29.98	−10.28	281.52	291.19	Fl. m. Hfthln.
	20.403	239.82	0.8324	56.30	−10.09	310.31	293.95	Gruppe „
	21.677	242.62	0.9614	74.20	− 8.64	329.73	295.19	Kleiner Fl.
	»	241.61	0.9612	74.17	− 9.62	329.69	295.15	»

Nr.	1887 V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	20.403	239°.38	0.8044	53°.51	−10°.21	307°.46	291°.10	Kleiner Fl.
	21.677	241.06	0.9510	72.12	-10.10	327.61	293.07	„
	17.474	216.98	0.1999	11.50	- 8.42	261.18	286.60	„
	18.578	235.79	0.4437	26.28	- 8.21	278.15	287.82	„
	20.403	241.63	0.7934	52.45	- 8.34	306.53	290.17	„
	21.677	243.72	0.9430	70.66	- 7.55	326.16	291.62	„
	18.578	232.07	0.4473	26.51	- 9.88	278.00	287.67	Gruppe
	20.403	240.76	0.7793	51.14	- 8.91	305.16	288.80	2 kleine Fl.
	21.677	242.77	0.9296	68.43	- 8.38	323.91	289.37	Unbeh. Fl.
	16.422	127.85	0.1494	8.57	- 9.62	245.86	286.29	Fl. m. Hfthln.
	17.474	207.65	0.1997	11.49	- 9.90	260.04	285.46	„
	»	206.19	0.2296	13.24	−11.29	261.14	286.56	Unbeh. Fl.
	18.578	227.68	0.4290	25.35	-11.35	276.27	285.94	„
	20.403	238.75	0.7542	48.90	-10.23	302.74	286.38	„
	21.677	240.72	0.9182	66.69	-10.30	321.11	286.57	„
	18.578	235.96	0.4008	23.58	- 7.56	275.51	285.18	„
	20.403	242.23	0.7293	46.74	- 7.47	300.82	284.46	„
	21.677	243.68	0.9050	64.82	- 7.46	320.28	285.74	„
	15.476	89.82	0.3283	19.12	- 8.93	231.42	285.35	2 kleine Fl.
	»	88.54	0.3450	20.13	- 8.84	230.33	284.26	
	16.422	115.00	0.1635	9.39	- 9.01	243.77	284.20	Unr. beh. Fl.
	17.474	205.75	0.1695	9.73	- 8.97	258.48	283.90	„
	18.578	231.18	0.4012	23.60	- 9.41	275.04	284.71	3 Kernfl. m.
	»	231.87	0.3921	23.03	- 8.99	274.58	284.25	unregelmäss.
	»	231.35	0.3829	22.47	- 9.03	273.97	283.64	Hoftheilen
	20.403	240.36	0.7257	46.45	- 8.79	300.40	284.04	Behofter Fl.
	21.677	241.92	0.8914	62.93	- 8.97	318.31	283.77	„
	15.476	89.97	0.3587	20.97	- 9.58	229.67	283.60	Kleiner. Fl.
	16.422	115.93	0.1806	10.37	- 9.83	243.18	283.61	„
	17.474	200.71	0.1843	10.59	−10.20	258.43	283.85	Kl. beh. Fl.
	18.578	228.20	0.3952	23.23	-10.44	274.33	284.00	„
	20.403	241.12	0.7125	45.37	- 8.15	299.37	283.01	Kleiner Fl.
	11.378	76	0.93	69	- 8	177	289	
	12.615	78	0.81	54	−10	193	288	
	»	73	0.84	58	- 5	189	284	
	20.403	235	0.78	51	−13	304	288	
	»	236	0.72	46	−12	300	283	Fackelgruppe
	»	245	0.70	44	- 5	298	282	
	21.677	238	0.95	72	−13	328	293	
	»	238	0.91	65	−13	320	286	
	»	241	0.80	53	- 9	309	274	

4. V 11 als kl. Fleck eingetr.; zeitweise verschwunden, dann wieder neu gebildet, V 20 aufgelöst.

Nr.	1887 V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	11.378	69°.72	0.9848	80°.38	−2°.00	165°.10	277°.49	Kleiner Fl.
	12.615	68.97	0.8964	63.71	−1.70	183.02	277.76	„
	15.476	60.39	0.4343	25.68	1.60	224.15	278.08	„
	17.474	334.32	0.0865	4.95	2.69	251.90	277.32	„
	»	347.59	0.0471	2.69	0.38	251.05	276.47	„
	18.578	245.50	0.1992	11.46	−2.98	263.91	273.58	„
	11.378	70	0.98	80	−3	166	279	
	12.615	67	0.90	64	0	183	278	
	»	69	0.97	75	−1	172	266	
	20.403	250	0.58	35	−2	289	273	
	»	266	0.42	24	4	278	262	Fackelgruppe
	21.677	256	0.87	60	3	315	281	
	»	252	0.83	56	0	312	277	
	23.582	245	0.94	71	−7	328	266	
	»	246	0.87	61	−6	318	257	
	»	243	0.87	61	−9	318	256	
	11.378	51	0.97	77	16	170	283	
	21.677	273	0.85	58	17	311	277	
	»	272	0.80	53	16	307	272	„
	23.582	276	0.95	72	22	327	265	
	20.403	282	0.41	24	10	275	259	
	23.582	263	0.91	65	9	322	260	„
	»	265	0.85	58	10	315	253	
	20.403	187	0.33	19	−19	263	247	
	24.468	232	0.94	70	−19	328	253	„
	16.422	70	0.84	58	−1	193	233	
	»	66	0.88	62	3	189	230	
	18.578	63	0.77	50	5	203	213	
	»	65	0.90	64	4	189	199	„
	23.582	1	0.10	6	4	255	194	
	25.633	261	0.76	49	5	308	217	
	26.482	258	0.91	66	4	326	223	
5.	V 16 eingetreten, V 18 aufgelöst.							
	16.422	77.23	0.8900	62.88	−7.92	187.48	227.91	Kleiner Fl.
	17.474	78.82	0.7448	48.09	−8.19	203.47	228.89	
	16.422	77	0.92	66	−8	184	224	
	25.633	246	0.85	59	−7	318	227	Fackelgruppe
	26.482	246	0.79	53	−6	313	209	

Nr.	1887 V/VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	18.578	91°	0.80	53°	-18°	201°	211°	Fackelgruppe
	23.582	192	0.34	20	-19	268	206	
	»	197	0.23	14	-13	265	203	
	26.482	233	0.73	47	-15	305	202	
	20.403	50	0.85	58	16	198	182	
	23.582	2	0.35	21	18	250	188	
	29.390	283	0.85	58	24	317	172	„
	»	273	0.78	52	14	313	168	
	21.677	87	0.86	59	-15	197	162	
	23.582	81	0.33	19	-15	239	177	
	»	86	0.43	25	- 8	233	171	„
	29.390	235	0.77	51	-15	312	167	
	30.598	240	0.92	67	-13	331	169	
	20.403	99	0.88	62	-25	195	178	
	28 583	236	0.84	57	-15	318	185	
	»	229	0.77	50	-19	310	177	
	»	220	0.71	45	-24	302	169	„
	»	214	0.63	39	-24	294	161	
	29.390	221	0.85	58	-28	317	172	
6.	V 28 entstanden, 2 Gruppen kleine Flecke, V 30 abnehmend, VI 1 aufgelöst.							
	28.583	273.90	0.3542	20.68	6.19	281.45	148.39	Gruppe
	29.390	267.50	0.5281	31.81	6.47	293.80	149.22	Kleiner Fl.
	»	266.91	0.5199	31.22	6.01	293.29	148.71	Gruppe
	30.598	264.14	0.7410	47.75	6.80	311.20	149.39	Kleiner Fl.
	31.472	263.16	0.8600	59.29	6.44	323.76	149.48	„
	28.583	278.08	0.2947	17.10	6.13	277.61	144.35	„
	29.390	268.63	0.4644	27.63	6.08	289.59	145.01	„ m.Hofsp.
	30.598	264.13	0.7018	44.50	6.65	307.93	146.12	2 kleine Fl.
	»	263.10	0.6883	43.43	5.60	306.97	145.16	Kleiner Fl.
	31.472	261.48	0.8217	55.21	5.39	319.73	145.45	„
	23.582	63	0.84	57	6	201	139	
	»	73	0.83	57	-2	201	139	
	28.583	265	0.31	18	3	280	147	Fackelgruppe
	29.390	260	0.37	21	2	284	139	
	31.472	263	0.83	56	7	321	146	
	1.390	262	0.94	70	7	336	148	
7.	V 28 entstandene Gruppe, V 31 nur noch eine feine Pore, VI 2 aufgelöst.							

Nr.	1887 V/VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	28.583	341°.14	0.3491	20°.37	19°.39	262°.85	129°.79	2 unbeh. Fl.
	29.390	313.38	0.3951	23.22	19.03	274.95	130.37	Fl. m. Hofsp.
	30.598	291.46	0.5703	34.70	19.55	292.68	130.87	Kleiner Fl.
	»	291.97	0.5534	33.53	19.15	291.44	129.63	»
	28.583	349.56	0.3643	21.32	20.23	259.65	126.59	»
	29.390	323.51	0.3856	22.63	20.29	270 93	126.35	»
	24.468	53	0.94	70	18	190	115	
	31.472	286	0.68	43	20	303	129	Fackelgruppe
	1.390	282	0.78	52	21	314	126	
8.	V 30 entstanden, VI 2 wieder aufgelöst.							
	30.598	110.59	0.1932	11.10	-7.31	254.96	93.15	Pore
	31.472	173.71	0.0943	5.40	-5.97	265.66	91.38	Kleiner Fl.
	»	170.34	0.1315	7.53	-8.13	265.56	91.28	»
	1.390	233.95	0.2860	16.58	-6.33	281.22	93.84	»
	25.633	82	0.97	77	-10	182	91	
	26.482	77	0.90	64	- 4	196	93	
	»	81	0.89	63	- 8	197	94	
	»	84	0.91	66	-11	194	91	
	»	79	0.93	69	- 6	191	88	
	»	82	0.96	73	- 9	187	84	
	»	86	0.96	73	-13	187	84	Helle
	28.583	76	0.58	35	- 2	227	94	Fackelgruppe
	»	83	0.58	35	- 6	227	94	
	»	83	0.70	44	- 8	218	85	
	»	79	0.75	49	- 4	213	80	
	»	81	0.80	53	- 6	209	76	
	6.446	245	0.97	76	-11	346	86	
	28.583	80	0.93	68	- 6	194	61	
	29.390	81	0.89	63	- 7	200	56	
	30.598	91	0.85	58	-14	207	45	
	»	85	0.89	63	-10	202	40	
	6.446	236	0.82	55	-17	324	65	Fackelgruppe
	»	241	0.68	43	-11	312	53	
	»	254	0.70	44	- 2	315	55	
	»	255	0.59	36	- 1	307	47	
	7.467	249	0.87	60	- 7	331	57	
9.	V 29 eingetreten, V 31 aufgelöst. Vgl. R. 355.7.							
	29.390	61.97	0.9784	78.36	11.33	184.85	40.27	Kleiner Fl.
	29.390	64	0.98	79	9	184	40	
	30.598	54	0.90	64	18	201	39	
	»	62	0.89	63	11	202	40	
	»	61	0.93	69	12	196	34	

Nr.	1887 V/VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	30.598	67°	0.90	64°	6°	200°	38	
	31.472	60	0.81	54	12	211	37	
	»	49	0.84	57	21	211	36	
	»	63	0.82	55	9	210	36	
	»	56	0.86	60	16	207	32	
	»	61	0.86	60	12	206	32	
	»	65	0.86	60	8	206	31	Ausgedehnte
	1.390	60	0.74	48	11	219	32	helle
	»	57	0.77	50	14	217	30	Fackelgruppe
	6.446	268	0.57	35	6	305	45	
	7.467	264	0.75	49	5	320	46	
	8.429	269	0.90	65	11	337	49	
	»	272	0.82	55	12	326	38	
	»	278	0.81	54	17	325	37	
	»	286	0.75	49	21	318	30	
	»	278	0.72	46	15	316	28	
	»	282	0.70	44	17	314	26	
	9.431	272	0.94	70	13	343	41	
	»	281	0.91	65	21	337	35	
	»	275	0.87	61	15	333	31	
	10.439	281	0.93	68	21	340	24	
10.	V 31 eingetreten, geringe Thätigkeit, von VI 6 an nur Porengruppen, VI 8 aufgelöst.							
	1.390	86.53	0.8878	62.60	−10.63	203.46	16.08	Unbehofter Fl.
	»	85.90	0.8956	63.59	−10.16	202.41	15.03	Kleiner Fl.
	»	86.72	0.9188	66.69	−11.12	199.42	12.04	Unbehofter Fl.
	»	85.95	0.9190	66.81	−10.42	199.17	11.79	„
	»	86.43	0.9305	68.56	−11.01	197.41	10.03	Kleiner Fl.
	»	87.03	0.9428	70.62	−11.69	195.34	7.96	„
	2.477	89.22	0.7447	48.07	−10.64	219.42	16.54	Unbehofter Fl.
	»	90.48	0.7620	49.59	−11.82	218.04	15.16	Kleiner Fl.
	»	89.49	0.7620	49.59	−11.08	217.92	15.04	„
	»	87.79	0.7626	49.64	− 9.80	217.68	14.80	„
	»	88.34	0.7908	52.22	−10.58	215.15	12.27	Unbehofter Fl.
	»	89.42	0.7970	52.80	−11.51	214.68	11.80	„
	5.432	136.69	0.1855	10.66	− 9.30	264.17	19.13	Gruppe
	»	128.88	0.2085	12.00	− 9.56	262.12	17.08	„
	»	131.05	0.2960	17.18	−13.45	259.28	14.24	„
	»	126.78	0.3150	18.32	−14.08	257.58	12.54	„
	»	120.69	0.3081	17.91	−12.48	256.48	11.44	„
	6.446	211.83	0.2168	12.49	− 8.74	279.37	19.86	„
	»	192.91	0.2863	16.60	−14.81	277.93	18.42	Kleiner Fl.
	»	178.59	0.1987	11.43	−11.13	272.83	13.32	Gruppe

Nr.	1887 V/VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	30.598	84°	0.99°	82°	−10°	182°	20°	
	31.472	82	0.95	72	− 8	193	19	
	»	87	0.97	77	−12	188	14	
	1.390	92	0.76	49	−13	218	30	
	»	90	0.79	53	−12	214	27	
	»	83	0.79	52	− 7	214	26	
	»	85	0.85	58	− 9	208	20	
	»	89	0.93	69	−13	198	10	
	9.431	248	0.75	49	− 7	322	20	Fackelgruppe
	»	241	0.68	42	−11	314	12	
	»	236	0.70	44	−15	315	13	
	10.439	250	0.89	63	− 7	337	20	
	»	238	0.77	50	−15	323	6	
	11.425	250	0.97	76	− 9	351	22	
	»	245	0.94	70	−12	344	14	
	»	243	0.87	60	−14	334	4	
	12.425	243	0.96	73	−16	349	4	
	8.429	208	0.83	56	−39	316	28	
	»	205	0.66	41	−32	300	13	"
	9.431	259	0.56	34	1	307	5	
	11.425	266	0.87	61	6	336	5	
	12.425	256	0.93	68	− 3	344	359	"
	»	268	0.90	64	8	340	356	

Zum Schlusse lasse ich für's Erste noch eine Fortsetzung meiner Sonnenfleckenliteratur folgen:

559) Monthly Weather Review. (Forts. zu 536.)

Es werden, in Fortsetzung der frühern, folgende, zunächst von Professor David P. Todd, Director of the Lawrence Observatory (Amherst, Massachusetts) gemachte Zählungen mitgetheilt:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.20	I	13	4.110	I	31	1.5	II	16	2.10	III	2	5.75
–	2	3.25	–	14	4.115	II	1	1.10	–	17	1.3	–	4	8.110
–	5	2.60	–	15	3.110	–	5	2.13	–	22	2.10	–	5	9.170
–	8	2.35	–	18	5.85	–	8	3.25	–	24	0.0	–	6	8.160
–	10	2.40	–	20	5.20	–	9	4.30	–	27	1.5	–	7	6.130
–	11	2.40	–	23	0.0	–	14	4.35	–	28	4.40	–	10	5.85
–	12	2.55	–	26	0.0	–	15	2.15	III	1	5.65	–	14	3.20

1886			1886			1886			1886			1886		
III	15	2.5	V	14	1.8	VII	4	3.45	VIII	18	2.6	X	6	2.15
–	16	2.8	–	16	0.0	–	5	3.50	–	19	2.—	–	7	2.15
–	17	1.15	–	17	0.0	–	6	2.—	–	20	2.2	–	8	2.10
–	23	5.35	–	19	1.3	–	7	1.—	–	21	1.1	–	10	2.8
–	24	5.45	–	20	1.3	–	8	1.—	–	22	1.1	–	11	1.5
–	26	4.30	–	23	2.9	–	9	1.—	–	23	1.1	–	16	1.25
–	28	4.55	–	28	4.8	–	16	1.—	–	24	1.3	–	18	1.—
IV	1	6.70	–	30	4.40	–	17	2.—	–	26	1.13	–	20	1.1
–	2	7.100	VI	1	3.10	–	19	1.—	–	27	1.25	–	21	1.3
–	3	7.115	–	3	3.—	–	21	1.—	–	28	1.30	–	22	1.2
–	8	2.10	–	4	3.80	–	22	2.25	–	29	1.13	–	23	1.—
–	9	2.5	–	5	3.95	–	23	3.–	–	31	1.—	–	24	1.6
–	10	3.7	–	6	4.100	–	24	3.—	IX	1	1.20	–	25	1.—
–	11	3.6	–	7	3.95	–	25	3.15	–	3	2.45	XI	2	0.0
–	14	1.1	–	8	3.70	–	27	4.40	–	4	2.35	–	3	0.0
–	15	1.—	–	10	2.12	–	28	4.45	–	6	2.30	–	5	0.0
–	16	2.8	–	11	1.—	–	29	4.45	–	7	4.40	–	7	0.0
–	17	2.6	–	12	1.—	–	31	4.50	–	9	4.15	–	8	0.0
–	18	2.4	–	16	1.1	VIII	1	4.50	–	10	5.55	–	12	0.0
–	19	4.15	–	17	1.—	–	2	3.45	–	11	3.35	–	14	0.0
–	20	5.20	–	19	1.—	–	3	2.—	–	13	5.50	–	15	1.1
–	21	6.35	–	20	4.12	–	4	2.—	–	17	3.40	–	19	0.0
–	22	6.30	–	23	1.—	–	6	2.35	–	18	3.40	–	20	0.0
–	23	5.25	–	24	1.—	–	7	1.—	–	20	2.25	–	22	0.0
–	25	4.30	–	25	1.—	–	8	1.5	–	22	1.10	–	24	0.0
–	26	3.25	–	26	1.—	–	9	1.5	–	24	1.3	–	26	0.0
–	30	7.65	–	27	5.20	–	10	1.4	–	26	0.0	–	27	0.0
V	2	5.95	–	28	5.20	–	11	2.5	–	29	1.3	XII	11	1.—
–	3	3.110	–	29	3.—	–	12	1.4	–	30	1.3	–	16	1.—
–	4	3.100	–	30	3.55	–	13	1.—	X	1	1.—	–	18	1.—
–	6	4.100	VII	1	3.50	–	14	1.4	–	2	1.5	–	20	1.—
–	9	2.130	–	2	3.—	–	15	1.3	–	3	1.10	–	27	1.—
–	12	4.25	–	3	3.65	–	17	1.3	–	5	1.—	–	29	1.—

NB. Leider werden für December gar keine Zählungen von Prof. Todd mitgetheilt, und auch für 1888 scheinen dieselben vollständig ausbleiben zu wollen.

560) Eugenio Spée, Fisica solare (Bulletino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano. A. 1887).

Eine sehr nette Zusammenstellung der neuern Untersuchungen über die Sonne, in welcher namentlich auch meiner Arbeiten einlässlich und mit grosser Freundlichkeit gedacht wird.

561) W. Stanley Jevons, Sun-Spots and Commercial Crises.

Herr Stanley Jevons hat theils in der „Times“ von 1879 IV 19, theils in der 1879 IV 24 ausgegebenen Nummer der Zeitschrift „Nature“ unter obiger Ueberschrift beifolgende Tafel des „Price of Wheat at Delhi“ publicirt, welcher ich noch zur Vergleichung meine entsprechenden Relativzahlen r beigefügt habe:

Jahr	p	r	Jahr	p	r	Jahr	p	r	Jahr	p	r
1760	—	64,7	1780	45	89,2	1800	22	15,6	1820	46	16,2
61	—	**80,2**	81	55	66,5	01	23	33,9	21	38	6,1
62	—	60,0	82	91	38,7	02	25	54,7	22	35	3,9
63	**50***	48,4	83	**167***	22,5	03	**65**	70,7	23	33	2,6
64	35	36,7	84	40	10,3	04	48*	**71,4**	24	39	8,1
1765	27	21,4	1785	25	26,7	1805	33	48,0	1825	39*	16,2
66	24	14,1	86	23	81,2	06	31	28,4	26	**48***	35,0
67	23	35,9	87	22	128,2	07	28	11,1	27	30	51,2
68	21	66,8	88	23	**133,3**	08	36	7,2	28	22	62,1
69	24	**103,4**	89	24	116,9	09	40	3,1	29	21	**67,2**
1770	28	98,5	1790	26	90,6	1810	25*	0,0	1830	21	67,0
71	33	86,6	91	33	67,6	11	28	1,6	31	26	50,4
72	38*	65,7	92	**81**	59,9	12	44	4,9	32	22	26,3
73	**100***	30,7	93	54*	47,3	13	43	12,6	33	33	9,4
74	53	27,4	94	32	38,0	14	30	16,2	34	**40**	13,3
1775	40	8,8	1795	14	23,8	1815	23*	35,2	1835	25	59,0
76	25	21,7	96	14	15,6	16	28	**46,9**	36	—*	119,3
77	17	92,0	97	15	6,5	17	41	39,9	37	—	**136,9**
78	25	**151,7**	98	8	4,6	18	39	29,7	38	—	104,1
79	33	123,4	99	17	7,1	19	42	23,5	39	—	83,4

Die p, deren Durchschnitt 36 (und bei Ausschluss der abnormen Jahre 1773, 1782, 1783 und 1792 noch 32) beträgt, bezeichnen „the prices in rupees (à circa 2½ Fr.) per 1.000 seers of wheat“, wobei „a seer is equal to about 21 ℔ avoir-du pois“, — sie sind fett gedruckt, wo nach Jevons ein Maximum des

Weizen-Preises annimmt, während die beigesetzten Sternchen „the years of crisis" markiren. Jevons glaubt nun in dem Eintreten der Handelskrisen und demjenigen der höchsten Weizen-Preise zu Delhi eine übereinstimmende zehn- bis eilfjährige Periode zu erkennen, und sagt: „I am perfectly convinced that these decennial crises do depend upon meteorological variations of like period, which again depend, in all probability, upon cosmical variations of which we have evidence in the frequency of sun-spots, auroras and magnetic perturbations. I believe that I have, in fact, found the missing link required to complete the first outline of the evidence", — fügt aber allerdings an anderer Stelle noch die Bemerkung bei: „On the other hand, I have fallen upon the very interesting and significant fact that the export trade from Maryland and Virginia exhibits what seams to me an unquestionable periodicity, with maxima in the years 1701, 1711—1713, 1720, 1742, 1753, 1764 and 1774: The same tendency is not apparent in the trade of New-England." — Betrachten wir nun die Sache etwas näher, so folgen sich allerdings die Handelskrisen von 1763, 1772/3, 1783, 1793, 1804, 1815, 1825/6 und 1836 mit einer merkwürdigen Regelmässigkeit, und ergeben eine mittlere Periode von 10,43 Jahren, welche nur eine Unsicherheit von $\pm$ 0,02 zu haben scheint; aber es ist nicht zu übersehen, dass bei solcher Zusammenstellung die Krisis von 1810 in höchst willkürlicher Weise ausser Beachtung geblieben ist, und dass bei Zuziehung derselben der ganze Bau wieder in sich selbst zusammenfällt. — Ebenso schlecht kömmt man auch weg, wenn man die auf die Jahre 1763, 1773, 1783, 1792 und 1803 fallenden Maximalpreise in Betracht zieht, da diese zwar ebenfalls nahe equidistant sind, aber letzterwähnter Epoche (wie auch Jevons selbst eingesteht) beinahe ein Vierteljahrhundert lang unregelmässig wechselnde Preise folgen, und erst von 1826 bis 1834 wieder die frühere scheinbare Regelmässigkeit wiederkehrt. Aus den aufgezählten 7 Maximaljahren würde sich zwar eine mittlere Periode von 9,60 $\pm$ 0,51 Jahren ergeben; aber einerseits entfernt sich diese Periode etwas wohl weit von der aus den Krisen Geschlossenen, und anderseits müsste nach ihr zwischen 1803 und 1826 mindestens Eine Maximalepoche eingeschaltet werden, was bei der

vorliegenden Zahlenreihe nicht ohne vollständige Willkür geschehen könnte. — Auch eine Correspondenz mit den Sonnenflecken und der ihrer Häufigkeit parallel laufenden Frequenz der Nordlichter und magnetischen Störungen, kann ich nicht entdecken: Die Vergleichung der Reihen der p und r zeigt absolut nichts derartiges, — fallen ja die Krisen und Maximalpreise bald auf kleine, bald auf mittlere, bald auf grosse Relativzahlen, und correspondirt sogar sowohl das 1783 eingetretene Maximum maximorum, als das auf 1798 gefallene Minimum minimorum mit fleckenarmen Zeiten. Ich muss somit die von Herrn Jevons ausgesprochenen Sätze als vollständig unbegründet erklären, und habe nur darum von seiner Arbeit so einlässlich gesprochen, um an einem so eclatanten Beispiele zu zeigen, wie man durch gewiss gut gemeinte, aber ohne die nöthige Kritik geführte Untersuchungen, sich selbst und das grosse Publikum irre führen kann.

562) Aus einem Schreiben von Herrn Professor Dr. Spörer, datirt: Potsdam 1887 Nov. 14.

Herr Professor Spörer theilte mir unter Anderm in Beziehung auf die Leipziger „Acta Eruditorum" Folgendes mit: „Die ersten zehn Bände habe ich durchgesehen, aber von Sonnenflecken nichts anderes gefunden als die Erwähnung des von Kirch in Leipzig 1684 in 4 Perioden beobachteten Flecks. Die Zeiten seiner Beobachtungen sind nach altem Styl: 1) April 26 — Mai 6; 2) Mai 29 — Juni 3; 3) Juni 18 — Juni 29; 4) July 15 — July 17.*) — Mehrere Beobachtungen von Sonnenfinsternissen sind angegeben, nämlich vom 12 July 1684, 1 Mai 1687, 3 Sept. 1689, aber bei keiner derselben ist etwas von Sonnenflecken erwähnt."

Endlich lasse ich noch eine kleine Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, etc. der Zürcher-Sternwarte folgen:

324) Porträt von Daniel Bernoulli. — Geschenkt von Prof. Wolf.

---

*) Nach Pariser Beobachtungen ist aber Fleck (1) nicht wiedergekehrt und Fleck (2) neu entstanden. (Note von Spörer).

Ein zweites, aber viel schöneres Exemplar der unter Nr. 255 enthaltenen Photographie dieses grossen und liebenswürdigen Gelehrten.

325) Declinatorium von Brander nnd Höschel in Augsburg. — Angekauft.

Dasselbe entspricht im Wesentlichen ganz der Beschreibung, welche Brander in s. Schrift „Beschreibung eines magnetischen Declinatorii und Inclinatorii. Augsburg 1779 in 8" davon gegeben hat. So ziemlich der einzige Unterschied besteht darin, dass der behufs sicherer Einstellung angebrachte kleine Horizontalspiegel D durch einen um 45° geneigten Spiegel ersetzt ist. Da man ferner auf dem vorliegenden Exemplare „Brander und Höschel in Augsburg" liest, so ist nach dem unter Nr. 259 Gesagten anzunehmen, dass seine Anfertigung in die ersten 80ger Jahre des vorigen Jahrhunderts fiel.

326) Fernrohr von Dollond. — Angekauft.

Die achromatische Objectivlinse hat 31 mm nutzbare Oeffnung und circa 20 cm Brennweite; das terrestrische Ocular gibt etwa 15fache Vergrösserung; das Hauptrohr ist ein, sich gegen das Ocular hin etwas verjüngendes 10seitiges hölzernes Prisma mit Messing-Garnitur, in welcher sich das ebenfalls aus Messing bestehende Ocular-Rohr verschieben lässt. Auf dem Objectiv-Deckel liest man „Dollond. London", und auf dem Ocular-Rohr „Andenken für das Ritter Haus in Bubigheim von Jacob Zollinger, the 27th August 1785 London." Die Aufschlüsse, welche ich mir in Bubikon (Bubigheim) und Rüti über die Persönlichkeit dieses Jakob Zollinger zu verschaffen suchte, konnte ich leider nicht erhalten; dagegen ist es sicher, dass Felix Lindinner von Zürich (1729—1807) von 1769 bis 1789, wo die Maltheser-Ordens-Commenthurey Bubigheim an Junker Escher von Berg verkauft wurde, Statthalter derselben war, und dass obiges Fernrohr sich in dem Nachlasse seines gleichnamigen, Anfangs der Fünfziger-Jahre zu Zürich in hohem Alter verstorbenen Sohnes vorfand: Ich möchte also vermuthen, dass besagter Jakob Zollinger durch Vater Lindinner's Vorschub seine Carrière gemacht und diesem dann aus Dankbarkeit von

London aus, wo er bei Dollond in Arbeit stehen mochte, das Fernrohr zusandte.

327) Ansicht des Astrophysikalischen Observatoriums in O-Gyalla in Ungarn. — Geschenkt von Herrn Dr. Nicol. v. Konkoly.

Eine Photographie von 13¾ cm Breite und 10¼ cm Höhe. Vor dem Gebäude sitzt Herr v. Konkoly, anscheinend mit Nivelliren eines Universal-Instrumentes beschäftigt.

328) Sonnen-Uhr. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein „Horologium horizontale" für die Polhöhen 45—48° auf einer 8 seitigen Messingtafel von etwas mehr als 5 cm Seite. Der Stylus wird durch einen nach der Polhöhe gespannten Faden dargestellt.

329) Spiegelsextant. — Angekauft.

Der vorliegende Spiegelsextant zeigt die Aufschrift „Brander und Höschel in Augsburg", und wurde somit (v. Nr. 259) in den letzten Lebensjahren des 1783 verstorbenen, berühmten Augsburgermeisters Brander verfertigt. Bei 109 mm Radius zeigt er eine saubere, von 6° hinter Null bis 121° gehende Theilung auf Messing, welche direct auf Halbgrade ausgeführt ist, während ein Vernier die „Bina Minuta" gibt. An Stelle des Fernröhrchens sitzt ein, aus einem runden Blättchen mit kleiner Oeffnung bestehendes Ocular diopter, — der feste Spiegel kann zur Hebung der Collimation mit einem Schlüssel etwas gedreht werden, — der bewegliche Spiegel dagegen hat keine Correction.

330) Abbildung eines Sechszöllers. — Geschenkt von Herrn Daniel Appel in Cleveland (Ohio; U. S. A.).

Eine lithographische Abbildung von 11 cm Breite und 16½ cm Höhe eines von Warner and Swasey in Cleveland (Ohio; U. S. A.) construirten, parallaktisch montirten Fernrohrs von 6 Zoll Oeffnung.

Stufenfolge der Massräume.

Von

Fr. Graberg.

Motto: Der Prozess der Raumanschauung ist eine Ausmessung des mehrfach ausgedehnten Localzeichensystems der Netzhaut durch die einförmigen Localzeichen der Bewegung.
Wundt. Logik. I. p. 158.

Die Bedeutung des messenden Zeichnens für die Raumerkenntniss festzustellen, erlaubte mir in früheren Jahrgängen der Vierteljahrsschrift die Masszeichen und den Massraum zu besprechen. Diese sollen nun durch ihren Zusammenhang mit der Blickbewegung besser begründet und ihre Anwendung auf Curven und Flächen höherer Ordnung gezeigt werden.

Zieht man gerade oder gebogene Linien über die Zeichenebene, so folgt der Blick den Bewegungen des Stiftes; diese Blickbewegung findet auch statt, wenn die Linie z. B. nur durch einzelne Punkte bezeichnet ist; ja wir können uns kein Liniengebilde vorstellen, ohne dasselbe in Gedanken mit dem Blicke zu durchlaufen. Selbst wenn wir mit ruhendem Auge die Zeichnung überschauen, so legen wir die indirect gesehenen Linien nach Massgabe der Bewegungsvorstellungen aus, welche früher bei directem Sehen erworben wurden. Linien von verschiedener Lage begrenzen sich gegenseitig durch ihre Schnittpunkte und dieser Begrenzung entspricht eine Theilung der Zeitdauer der Blickbewegung. Die gegenseitige Lage und Begrenzung der Linien sind von einander abhängig. Das Mass zeigt die Abhängigkeit zwischen Lage und Begrenzung, Richtung und Länge der

Linien an. Z. B. die Grundlinie eines Dreieckes ist ein Mass für den Winkel der übrigen Seiten an seiner Spitze, weil sie zu- oder abnimmt, wenn eine der Seiten um die Spitze gedreht wird. Die einfachsten Masse sind die gerade Linie, eine Reihe von Entfernungen in derselben Richtung, und der Kreis: eine Folge von Winkeln mit gleichen Schenkeln. Bei diesen ist es möglich die Blick- und die Tastbewegung der Hand durch objective Hülfsmittel, Lineal und Zirkel, zu prüfen und zu berichtigen. Eine Zeichnung, an welcher diese Berichtigung vorgenommen ist, heisst Masszeichen. Nun bedingen sich auch die Masse gegenseitig und verbinden sich zu Massverhältnissen: so die gleichen Seiten eines Dreieckes mit den gleichen Winkeln an der Grundlinie. Ein Masszeichen, welches eine dieser Bedingungen richtig erfüllt, deutet damit auch die andere an und bezeichnet desshalb das Massverhältniss.

Stellt man sich ferner vor, dass einzelne Linien, welche man mit dem Blicke verfolgt, aus der Zeichenebene heraustreten, wie in einem Modell, so verbindet man mit der Blickbewegung die Vorstellung einer plastischen Erscheinung der angeschauten Gestalt, eines Reliefs. Tritt z. B. von 3 Geraden, die durch einen Punkt gehen, eine, etwa die mittlere, aus der Zeichenebene heraus, so stellen wir uns ein Dreikant vor, dessen eine Seitenfläche die Tafel ist, während die beiden anderen zu Seiten der vortretenden Kante gegen die Schenkel in der Zeichenfläche abfallen. Da der senkrechte Abstand eines Punktes von einer Ebene der kürzeste ist, so nehmen wir an, dass jeder Punkt der Reliefgeraden[1]) senkrecht

[1]) Da der Ausdruck: „Raum"-gerade eine Tautologie enthält, ziehen wir „Relief"-g. vor.

über seiner Zeichnung liege, wie man bei Betrachtung der Baurisse und Karten anzunehmen pflegt.

Die Stetigkeit des Raumes endlich bedingt die Vorstellung stetiger Veränderung der Linien nach gegenseitiger Lage und Begrenzung, mithin auch einer stetigen Veränderung der Masse. Um die Lagenänderung oder Bewegung einer Linie zu erkennen, muss sich die Blickbewegung an feste Linien oder Punkte halten. Um die Strahlendrehung eines Büschels zu verfolgen, hält sich der Blick einerseits an den festen Mittelpunkt desselben, anderseits an die Grundlinie, durch deren Theilung das Büschel bestimmt wird. Bezeichnet ein Strahl des Büschels eine Reliefgerade, welche die Zeichenebene in dem Mittelpunkte trifft, so verbindet sich jene Gerade mit dem bewegten Strahle zur Vorstellung einer Ebene, welche sich um die Reliefgerade dreht, eines Ebenenbüschels. Jeder Punkt der Zeichenebene bestimmt mit dem Mittelpunkte einen Strahl, jeder Punkt des Raumes mit der Reliefgeraden oder Axe eine Ebene des Büschels. Der Mittelpunkt des Strahlbüschels mit der Grundlinie stellt daher sinnbildlich die ganze Zeichenebene dar, ebenso vertritt die Axe des Ebenenbüschels mit der Grundlinie sinnbildlich den ganzen Raum. Durch die Einführung stetig bewegter Linien werden also die Zeichenebene und der Raum Gegenstände der Anschauung.

Die Bewegung der Linien wird durch die Massverhältnisse geregelt. Z. B. die Strahlendrehung eines Büschels durch das Doppelverhältniss, welches 3 solcher Strahlen bestimmen. Die Linien oder Linienverbindungen, deren Lage gegebenen Massverhältnissen entspricht, gliedern den Raum. Ein Raum, welcher durch stetig,

nach gegebenen Massverhältnissen bewegte Linien gegliedert wird, heisst Massraum. Regeln die Massverhältnisse das Gleiten eines Punktes in bestimmter Richtung oder die Drehung eines Strahles um seine Mitte, einer Ebene um eine Axe derselben, so bedarf es nur der Bezeichnung einer Richtung, um die Theilung des Raumes zu überschauen oder die Lage eines Punktes zu gegebenen Linien, d. h. die Richtung einer Blicklinie zu erkennen. Dieser lineare Massraum umfasst die Figuren der Planimetrie und Stereometrie, welche sich auf die Gerade und die Ebene beziehen, sowie die projectiven Gestalten: Punktreihe, Strahl- und Ebenenbüschel, Strahl- und Ebenenbündel und die Ebene, sofern sich dieselben in Schnittlage befinden; das Drehgebilde (Büschel, Bündel) die Theilung des Gleitgebildes (Richtung, Ebene) wirklich anzeigt.

Die Wechselbeziehungen zwischen Linienparen beruhen auf der Zerlegung derselben Quadratzahl in verschiedene Faktorenpare und kommen bei der harmonischen Theilung als Punkt- und Strahlen-Involution mit Doppelelementen, bei dem Kreisbüschel mit Schnittsehne als Involution ohne Doppelelemente zur Erscheinung. Damit die Involution Doppelemente enthalte, müssen die beiden Reihen der geparten Elemente sich gegen einander bewegen, die Involution desshalb kreuzend sein; ist dieselbe laufend, so bewegen sich die Reihen der geparten Elemente im gleichen Sinne und desshalb können Doppelelemente hiebei nicht vorkommen. Fallen die Doppelelemente zusammen, so bezeichnen dieselben eine Grenze des Reihenpares; man kann darum in solchem Falle die Involution grenzend nennen. In der That bezeichnet die

Grenzinvolution einen Grenzfall zwischen der Lauf- und der Kreuzinvolution. Ueberhaupt bezeichnen diese Namen die Bewegung der Elementenpare genauer als die von den Curven entlehnten Ausdrücke: elliptische, hyperbolische und parabolische Involution, besonders da jene Theilungen bei allen Curven Verwendung finden.

Wie das lineare Strahlbüschel durch die Theilung der Grundlinie bestimmt wird, welcher dasselbe in Schnittlage zugeordnet ist, so auch das involutorische Strahlsystem durch die Involution des Punktsystemes, das ihm in Schnittlage entspricht. Der Mittelpunkt des Strahlsystemes heisst in solchem Falle Pol, die Grundlinie Polare.

Die Massverhältnisse der Polarität regeln die gegenseitige Bewegung der Linienpare; der Massraum, welcher nach solchen Massverhältnissen gegliedert ist, möge polar genannt werden. Aus der gegenseitigen Bewegung von Linienparen (Ebenenp.) gehen die Curven und Flächen 2. O. hervor. Diese kennzeichnen den Polarmassraum.[1]) Da solche bereits in früheren Aufsätzen von mir besprochen sind, trete ich heute nicht näher darauf ein.

Die Massverhältnisse, welche die gegenseitige Bewegung dreier Linien (Ebenen) regeln, heissen trilinear; diejenigen, welche die Bewegung von vier Linien (Ebenen) beherrschen, mögen bipolar genannt werden, mit Rücksicht darauf, dass 4 Linien in 2 Linienpare zerlegt werden können, von denen jedes eine Curve 2. O., mithin ein Polarsystem sinnbildlich vertritt. Die Curven und Flächen des trilinearen und des bipolaren Massraumes sollen alsbald näher betrachtet werden. Nur ein

[1]) Derselbe kann auch in Polarsystemen mit imaginärer Fläche bestehen.

zusammenfassender Rückblick auf die vorstehende Darlegung unserer Anschauungsweise möge hier noch eine Stelle finden.

Wie die Blickbewegung den Linien des Gesichtsfeldes, so folgen die Strahlen der Büschel und Bündel den Grundlinien, welche ihre Drehung bestimmen nach Massverhältnissen, die wir als unveränderlich festhalten. Solange eine Linie oder Fläche als Ausdruck dieser unveränderlichen Massverhältnisse betrachtet wird, erscheint sie selbst fest und unwandelbar, sobald dieselbe dagegen als Erzeugniss einer Bewegung räumlicher Elemente aufgefasst wird, welche selbst ihre Anordnung verändern können, ist jede Curve oder Fläche wandelbar. Diese Bewegung ist eine unerlässliche Versinnlichung der Stetigkeit des Raumes: wir zerlegen denselben in seine Elemente und fassen diese durch geregelte Bewegungen wieder in bestimmter Ordnung zusammen. Die Massverhältnisse bestimmen diese Ordnung; diese sind Vorstellungsweisen, nach welchen wir die Blickbewegungen lenken, um einerseits in den Linien des Gesichtsfeldes uns zurechtzufinden, anderseits nach Bedürfniss neue Linien auf dem kürzesten Wege hervorzubringen. Der Wechselvorgang des Zurechtfindens und Hervorbringens wird am einfachsten beim Zeichnen geübt, indem die gegebenen Linien die Blickbewegung lenken und der Stift von dieser gelenkt wird. Soviel im Allgemeinen über die Bedeutung des Masszeichnens, das Genauere mögen die Zeichnungen dem Leser nahelegen, zu deren Betrachtung wir jetzt übergehen. Die Einheit derselben nicht zu stören, halten wir uns an die Curven, die durch Schnitte entstehen und überlassen einstweilen dem Leser deren Uebertragung nach dem Prinzip der Dualität.

I. *Trilinear-Curven.* Taf. 1. Msz. 1—4.

Msz. 1. Die Grundlinie $|a|$ und der Grundkreis $(\beta)^2$ werden durch dasselbe Strahlbüschel $.C.$ getheilt; die Theilung $|a|$ bestimmt das lineare Büschel $.D.$, die Theilung $(\beta)^2$ das Doppelbüschel $.B.$, dessen Mittelpunkt auf $(\beta)^2$ liege. Der Schnitt entsprechender Strahlen $|B\beta_1|\varepsilon_1$ $|Da_1|\varepsilon_2|B\beta_2|$ ergibt auf $|Da_1|$ 2 Punkte der Ortscurve, welche bei Drehung der Strahlen beider Büschel $.D, B.$ entsteht. Da $.B.$ auf $(\beta)^2$ liegt, so schneidet $|B\,D|$ die Curve 2. O. in 1 Punkte, so in $|B\,D|\beta_5\,(\beta)^2$, welcher durch $|C\beta_5|a_3|a|$, den Zielpunkt der Tangente $|D\,a_3|$ anzeigt. Auf jedem Strahle $|D\,a_1|$ liegen mithin 3 Punkte der Curve. Ferner geht dieselbe durch $|a|A_1, A_2(\beta)^2|D_1, D_2|CD|$. Durch $|CA_0|\beta_t,\ \beta'_t\,(\beta)^2$ ist ein Tangentenpar $|B\,\beta_6,\ B\,\beta_7|$ angezeigt, mithin $.B.$ Doppelpunkt. Endlich ist $|CB|A_3|a|$ der Punkt der Curve, welcher $|CB|\beta_3\,(\beta)^2$ entspricht. Der Schnitt $|DA_3|$ mit der Tangente zu $.B.$ der Polarcurve $(\beta)^2$ ergibt $.\varepsilon_5.$ als 2 Schnittpunkt mit (ε). Es liegen somit auch auf den $|a,\ CD|$ sowie auf jedem Strahle des Doppelbüschels $:B:$ jedesmal 3 Punkte. Allgemein, geht durch einen beliebigen Punkt der Curve eine Sehne z. B. $|D_2\varepsilon_2|$, welche $|D_2\varepsilon_2|a'_1|a|$ bezeichnet, so ergibt $|B\varepsilon_2|\beta'_2|a'_1 C|$ einen Punkt der Curve $(DA_1A_2\,B\beta'_2)^2$, welche, mit $|a|$ aus $.C.$ getheilt, durch die Büschel $D_2, B.$ dieselbe Curve (ε) bedingt. Da $|C\beta'_2|$ jene Hülfslinie jedenfalls schneidet, so ist auch auf $|D_2\varepsilon_2|$ stets ein dritter Schnittpunkt mit (ε) vorhanden. (ε) schneidet somit jede Grade ihrer Ebene im Allgemeinen in 3 Punkten, ist desshalb 3. Ordnung, eine Trilinearcurve.

Die Zeichnung deutet an, dass den Tangenten $|C\beta_4,$ $C\beta_5|$ zum Grundkreis wiederum Tangenten $|D\varepsilon_4, D\varepsilon_3|$ an $(\varepsilon)^3$ entsprechen.

Da $|BD|$ durch $.\beta_5.$ gezogen, so ist $|Da_3|$ zugleich Doppel- und Wendetangente.

Die Lage von $|BD|A_0|a|$ zwischen $.a_2, a_3.$ bedingt das reelle Vorhandensein des Doppelpunktes $:B:$.

Ein Parallelbüschel zu $.D.$ in $.B.$ erzeugt mit $.C.$ eine Hyperbel $(BCA_0a\infty|CD|\infty)$, welche durch ihre Schnitte mit dem Grundkreis die Richtungen der Asymptoten von $(\varepsilon)^3$ anzeigt. Da $.B.$ selbst ein Punkt des Grundkreises ist, so bleiben noch 1 oder 3 solcher Schnitte, mithin sind ebenso viele Asymptoten möglich. Das Masszeichen **1** zeigt ein Beispiel mit einer Asymptote und reellem Doppelpunkt, Nr. 2 dagegen ein solches mit 3 Asymptoten und imaginärem Doppelpunkt, an welchem man deutlich sieht, wie die 3 Aeste der Curve sich in die Asymptotenwinkel einfügen.

Durch $.B, C, a\infty.$ sind von der Fluchthyperbel $(h)^2$, welche die Asymptotenrichtungen anzeigt, nur 3 Punkte gegeben; man kann desshalb noch einen Punkt und die demselben entsprechende Tangente beliebig annehmen. Wählen wir dieselben auf dem Grundkreise, so berührt $(h)^2$ denselben, wenn der Berührungspunkt $.h_t.$ auf dem kleineren Bogen $(\beta_4\,\beta_5)$ liegt, in diesem Falle gehören $.B, C.$ verschiedenen Aesten der Hyperbel an, da die Parallele $.CD.$ zur Asymptote zwischen beiden $.B, C.$ hindurch geht. In solchem Falle sind 2 Asymptoten von $(\varepsilon)^3$ vereinigt. Wählt man dagegen den Berührungspunkt $.h_t.$ ausserhalb des kl. Bogens $(\beta_4\,\beta_5)$, so fällt sowohl $|CD|$ als die Tangente $|h_c|$ zu $.C.$ ausser den Winkel $\beta_4C\beta_5$; dann gehören $.BC.$ demselben Hyperbelaste an und, da $.C.$ ausser dem Grundkreis liegt, muss die Fluchthyperbel diesen in $.h_t.$ gleichzeitig berühren und schneiden. In diesem Falle vereinigen sich auf $|Bh_t|$

3 Asymptoten von $(\varepsilon)^3$; wir erhalten eine «kubische Parabel».

Die Bestimmungsweise von $|h_c, CD|$ ist in der Zeichnung angedeutet und erklärt sich aus bekannten Massverhältnissen des eingeschriebenen Vierseits.

Wenn auch $|CD$ oder $a|$ den Grundkreis nicht schneiden, so gehören doch $.D, A_3.$ stets der $(\varepsilon)^3$ an; $|CD, a|$ sind alsdann «punktirt imaginäre» Sekanten dieser Curve.

Folgt $.D.$ im Msz. 4 dem Strahle $|CD|$ und gelangt in den Schnitt $|BA_1|D_1^*|CD|D_2^*|BA_2|$, so liegen auf $|BA_1D_1^*, BA_2D_2^*|$ ausser dem Doppelpunkt $:B:$ je noch 2 Punkte der Curve $.A_1\ D_1^*,\ A_2\ D_2^*.$, daher bilden $|D_1^*A_1,\ D_2^*A_2|$ selbst einen Theil derselben, wie auch daraus zu erkennen ist, dass diese Geraden zugleich die Tangenten in $|D_1^*, D_2^*|$ sein müssten. Weil nun $.D_1^*, D_2^*.$ je ein einfacher Punkt von $(\varepsilon)^3$ ist, so können auf jedem Strahle des Erzeugungsbüschels nur noch 2 Punkte für den Rest von $(\varepsilon)^3$ gezählt werden, dieser wird also eine Polarcurve sein. In der That zeigt unser Masszeichen die beiden $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)^2$, welche $|BD_1^*, BD_2^*|$ je zu einer Trilinearcurve ergänzen und einem Büschel $(BA_3D_1D_2)^2$ angehören. Durchläuft $|CD|$ das Büschel $.C.$, so bleiben die Tangenten in $:B:$ unverändert, mithin gehören $(\varepsilon_1)^2$ einem Büschel $(A_2\,A_3\,B^2)^2$ und $(\varepsilon_2)^2$ einem solchen $(A_1A_3B^2)^2$ an.

Gelangt $.D.$, auf $|CD|$ gleitend, nach $|CD|D_0|a|$, so enthält wiederum $|a|$ 4 Punkte von $(\varepsilon)^3$, bildet also einen Theil derselben; auf ihr liegen sämmtliche Schnitte der Strahlen der Büschel $B^2, D.$ Da jedoch $.B, D_1, D_2.$ ausserhalb $|a|$ liegen, während sie $(\varepsilon)^3$ gehören, so muss der Rest von $(\varepsilon)^3$ aus dem Strahlenpar $|BD_1, BD_2|$ bestehen; was dadurch bestätigt wird, dass jede der letzteren

ausser dem Doppelpunkt $:B:$ und $.D_1, D_2.$ noch einen 4. Punkt $|BD_1|a'_1|a|a'_2|BD_2|$ enthält. Die Trilinearcurve schwindet also unter diesen Umständen in 3 Grade zusammen und geht sogar endlich in eine Gerade $|a|$ und einen Doppelpunkt $:B:$ über, wenn $.D_1, D_2.$ imaginär werden. Dass $|a|$ dagegen auch dann reell vorhanden ist, wenn $.A_1, A_2.$ imaginär werden, ergibt sich aus ihrer Auffassung als Schnitt der Büschel $.D, B.$

Vertauscht man die Zuordnungen; lässt die Drehung des Büschels $.D.$ durch die Theilung des Grundkreises $(\beta)^2$ bestimmen, diejenige von $.B.$ durch die Theilung von $|a|$, so wird dadurch die Ordnung der $(\varepsilon)^3$ nicht verändert, indem bloss der Doppelpunkt nach $.D.$ verlegt wird, während $.B.$ einfacher Curvenpunkt ist, wie man der oben angedeuteten Tangentenbestimmung entnimmt. Ebensowenig ist das trilineare Massverhältniss gestört, wenn die Büschel $.B, C.$ ihre Rollen tauschen, $.B.$ zum Theilungsbüschel wird und $.C.$ mit $.D.$ die Curve erzeugt, wobei ebenfalls zweierlei Zuordnung der Theilungen und Büschel stattfinden kann. Liegt der Mittelpunkt des Theilungsbüschels $.C.$ auf dem Grundkreis, so erzeugen $.B, D.$ eine Polarcurve; ebenso wenn alle 3 Punkte $.CBD.$ der $(\beta)^2$ angehören. Wären statt $.D, C.$ zwei bebeliebige andere Punkte $.\varepsilon_i\, \varepsilon_j.$ von $(\varepsilon)^3$ gegeben, so entsprächen denselben auf dem Grundkreis $|B\varepsilon_i|\beta_i(\beta)^2\beta_j|B\varepsilon_j|$. Eine Punktreihe $|C|=|D_1 D_2|$ bezeichnet alsdann durch die Büschel $.\beta_i, \beta_j.$ auf $|a|$ 2 projective Theilungen, nach welchen die Büschel $.\varepsilon_i, \varepsilon_j.$ eine Polarcurve entstehen lassen, deren Schnitte mit $|D_1 D_2|$ $.D_\varepsilon, D_\eta.$ ergeben; jeder von ihnen bestimmt mit $.A_1\, A_2\, B\, D_1\, D_2\, \varepsilon_i\, \varepsilon_j.$ eine Trilinearcurve, wenn die $.D_\varepsilon, D_\eta.$ entsprechenden $.C_\varepsilon, C_\eta.$ zu Mittelpunkten der Theilungsbüschel für die Grund-

linie $|A_1 A_2|$ und die Polarcurve $(A_1 A_2 B D_1 D_2)^2$ gewählt werden.

II. *Bipolarcurven.* Taf. I. Msz. 5, 6.

Dieselbe Grundtheilung einer Geraden $|a|$ und eines Kreises $(\beta)^2$ durch ein Strahlbüschel $.C.$ führt auf eine Bipolarcurve, wenn $.B.$ nicht auf $(\beta)^2$ liegt. Das Masszeichen 5 im Vergleich zu Msz. 1 zeigt, dass in diesem Falle ausser $:B:$ auch $:A_3, D:$ Doppelpunkte werden: $:A_3:$ ergibt sich nämlich aus den $|BC|\beta_0, \beta'_0(\beta)^2$, welche die zusammen fallenden Strahlen $|B\beta_0, B\beta'_0|$ bestimmen. $:D:$ wird durch die beiden Tangenten $D|a_t, a'_t|$ als Doppelpunkt bezeichnet, indem nun $|BD|$ den Grundkreis $(\beta)^2$ in 2 Punkten schneidet, welche, mit $.C.$ verbunden, die $.a_t, a'_t.$ darf $|a|$ bestimmen. Die polare Lage von $:B:$ zu $(\beta)^2$ bedingt, dass jeder Strahl dieses Büschels $(\beta)^2$ in 2 Punkten $.\beta_1, \beta'_1.$ schneidet, welchen 2 Strahlen des Theilungsbüschels $.C.$, mithin $2.a_1, a'_1.$, folglich mittelst $|Da_1\ Da'_1|$ auf $|B\beta_1\ \beta'_1|$ 2 verschiedene Curvenpunkte $.\varepsilon_1, \varepsilon'_1.$ entsprechen. Daher sind $|BC, BD|$ die einzigen Strahlen des Büschels $:B:$, in welchen Doppelpunkte $v.(\varepsilon)$ vorkommen. $:A_3, D, B:$ werden imaginär, wenn $|BC, BD, CA|$ den Grundkreis nicht schneiden.

Jeder Theilstrahl $|c|$ bestimmt auf $(\beta)^2$ die Ziele 2 Schneidestrahlen $|B\beta_1, B\beta_2|$, welche durch ihren Schnitt mit $(\beta)^2$ noch $.\beta'_1, \beta'_2.$ bezeichnen. Während nun die $.\beta_1, \beta_2.$ entsprechenden $.\varepsilon_1, \varepsilon_2.$ durch denselben Strahl $|Da_1|$ angezeigt werden, erhält man die $.\beta'_1, \beta'_2.$ entsprechenden $.\varepsilon'_1, \varepsilon'_2.$ durch 2 gesonderte Strahlen $|Da'_1, Da'_2|$, indem $|C\beta'_1|a'_1|a|a'_2|C\beta'_2|$. Zieht man, etwa in Richtung des Pfeiles g, eine beliebige Gerade, so können Punkte der linearen Reihe $.|Da_i \| g|. = .d_i.$ nach vorstehenden

beiden Bestimmungsarten in zweifacher Weise mit Punkten der bipolaren Reihe $.B\beta_{ij}\|g|=\|b_{ij}\|$ zusammentreffen und Schnittpunkte von (ε) mit $|g|$ werden. Es kann diess der Fall sein, wenn der Schnitt $|Da_1|d_1|g|b_{1,2}|B\beta_{1,2}|$ zusammenfällt; dasselbe kann geschehen, wenn $|Da'_2|d'_2|g|b_{1,2}|B\beta'_{1,2}|$ kreuzen. Wirklich kann man im Masszeichen 5 rechts von $|BC|$ die erste Weise des Zusammentreffens beobachten, links dagegen die andere. Im ersten Fall ordnen sich $.\beta_1, \beta_2.$ zu Seiten des Berührungspunktes $.\beta_t.$, welchem wie früher $.\varepsilon_t.$ entspricht und ähnlich die beiden Schnitte von $|g|$ mit (ε). Der Curvenlauf erhält dadurch elliptischen Typus. Im 2. Falle finden wir die Lage der Schnitte $|g|$ mit (ε) durch die Richtung von $|BD|$ angedeutet und der hyperbolische Typus herrscht vor. Jedenfalls schneidet $|g|$ die Curve in 4 Punkten, welche parweise oder sämmtlich imaginär werden können; diese ist desshalb von 4. Ordnung, eine Bipolarcurve.

Wie bei der Trilinearcurve werden die Asymptotenrichtungen mit Hülfe einer Fluchthyperbel erkannt, welche durch $.CBA_0\,a_\infty|\,CD|_\infty.$ bestimmt ist und aus den Büscheln $.C, B\|D.$ entsteht. Solche schneidet $(\beta)^2$, da weder $.C.$ noch $.B.$ auf derselben liegen, in 4 Punkten, die parweise oder sämmtlich imaginär werden können, und bestätigt, dass auch die unendlichferne Gerade $(\varepsilon)^4$ allgemein in 4 Punkten trifft. Die Gestaltungen von $(\varepsilon)^4$ ausführlich zu behandeln, welche durch die Zahl und Anordnung dieser Asymptoten bedingt sind, würde für gegenwärtigen Ueberblick zu umständlich sein.[1]) Hingegen soll der Zusammenhang mit der Trilinearcurve noch von

[1]) Es genüge zu bemerken, dass die Lage der Berührpunkte $.\varepsilon_t.$ und der Asymptoten zu den Tangenten der Doppelpunkte für die Gestalt massgebend sind.

anderer Seite beleuchtet und dadurch eine orientirende Gliederung der Bipolarcurven geboten werden.

Gleitet $.D.$ längs $|CD|$ bis $|BA_1|D_1^{\cdot}|CD|D_2^{\cdot}|BA_2|$, so befindet sich auf $|BA_1\,D_1^{\cdot}, BA_2D_2^{\cdot}|$ ausser den Doppelpunkten : $B, D_1^{\cdot}$; $B, D_2^{\cdot}$: je noch ein 5ter $.A_1, A_2.$, welcher ebenfalls auf $(\varepsilon)^4$ liegen muss. $|B\,A_1\,D_1^{\cdot},\ B\,A_2\,D_2^{\cdot}|$ sind also Bestandtheile dieser Curve. Das Masszeichen 6 zeigt in beiden Fällen eine Trilinearcurve als übrigen Bestandtheil von $(E)^4$. Da nämlich $|\,B\,D\,|\,A_0\,|\,a\,|$ mit $.A_1, A_2.$ zusammenfällt, bezeichnen $|BA_1,\ BA_2|$ je eine der Asymptotenrichtungen, und es bleiben zur Bezeichnung der Curvenäste nur noch 3 oder 1 Asymptote. Die Grenzcurven $(\varepsilon_1,\ \varepsilon_2)^3$ besitzen $.A_3.$ als gemeinsamen reellen Doppelpunkt, wenn $|CB|$ den Grundkreis schneidet. Ausserdem geht $(\varepsilon_1)^3$ durch $.D_1D_2A_2.$, $(\varepsilon_2)^3$ durch $.D_1\,D_2\,A_1.$ wie es im Masszeichen 4 bei den Curven $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)^2$ der Fall war.

Eine bmerkenswerthe Gestalt $v.(\varepsilon)^4$ ergibt $.D\infty.$ durch das Zerfallen der Fluchthyperbel (h^2) in ein Strahlenpar $|\,b\,|\,\|\,|\,CD\,|$, $|\,c\,|\,\|\,|\,a|$, von welchen in vorliegender Zeichnung nur $|\,b|$ eine reelle Doppelasymptote darstellt.

Der aufmerksame Leser hat wohl schon erkannt, dass die vorstehenden Massverhältnisse nicht an die Ordnung der Grundcurve gebunden sind. Wie man einerseits den Grundkreis durch eine 2te Grundlinie ersetzen kann, um eine Polarcurve zu erhalten, so ergeben sich unter Zugrundelegung von Trilinear- oder Bipolarcurven je nach der Wahl von $.B.$ Curven des pentalinearen, tripolaren, heptalinearen, tetrapolaren Massraumes u. s. w. Ist z. B. eine Trilinearcurve $(\varepsilon)^3$ zu Grunde gelegt, so bestimmt jeder Strahl des Theilungsbüschels $.C.$ 3 Strahlen des Büschels $.B.$, welche auf dem entsprechenden $|D|_a$

3 Punkte der neuen Curve bezeichnen. Bleibt $.B.$ im Doppelpunkt von $(\varepsilon)^3$, so schneidet $|BD|$ dieselbe in einem Punkt, welcher durch $|C|_\alpha$ den $.D.$ als einfachen Punkt der neuen Curve, diese selbst hiemit als bipolare kennzeichnet.

Verlegt man dagegen $.B.$ in einen einfachen Punkt von $(\varepsilon)^3$, so zeigen die 2 Schnitte $|BD|\varepsilon_1$, $\varepsilon_2(\varepsilon)^3$, dass $.D.$ Doppelpunkt, folglich $(e)^5$ pentalinear sei; u. s. f.

Wesentlicher als diese Erweiterungen, scheint mir aber, dass auf dem bezeichneten Wege die Gestalt und Anordnung der erzeugten Curven genau verfolgt und nach und nach so angeeignet werden, dass nur die unerlässliche Anzahl Punkte und einzelne Tangenten gegeben sein müssen, um mit Sicherheit die Wendungen der Curve nach dem Augenmasse zu erkennen und zu zeichnen. Denn dadurch werden dieselben sammt ihren Massverhältnissen Bestandtheile unserer Vorstellungsweise, Normen unserer Blickbewegung, die uns befähigt, das Räumliche in stets erweitertem Zusammenhang rasch zu erfassen und richtig zu gestalten.

Die Relief-Curven des trilinearen und des bipolaren Massraumes sind aus den Schnitten der Polarflächen so bekannt, dass hier nicht darauf eingetreten wird. Dagegen scheinen mir die Flächen jener beiden Massräume noch einiger Aufmerksamkeit werth zu sein.

III. *Trilinearflächen.* Taf. II. Msz. 7—9.

Werden eine Polarcurve $(c)^2$ und eine Reliefgerade $|g|$ durch ein Ebenenbüschel $|a|_\alpha$ getheilt, so bezeichnen die Theilpunkte jeder $[\alpha]$ ein Strahlenpar, das auch $|a|$ in 2 veränderlichen Punkten trifft. Desshalb gehört $|a|$ der Fläche an, welche durch die Bewegung des Strahlenpares erzeugt wird.

Eine beliebige weitere Reliefgerade $|n|$ bestimmt mit $|a, g|$ eine Strahlenfläche $\|a\,g\,n\|$, welche $[c^2]$ nach einer Polarcurve $(v)^2$ schneidet, $(c, v)^2$ haben 4 Punkte gemein, wenn $|g|\,G[c^2]$ neben $(c)^2$ liegt; dagegen 3 solcher Punkte, wenn $.G.$ auf $(c)^2$ sich befindet, Im ersten Falle ist die Strahlenfläche $\|a\,g\,c^2\|$ bipolar, indem sie von $|n|$ in 4 Punkten getroffen wird; im letzteren Falle ist $\|a\,g\,c^2\|$ trilinear, denn sie hat nur 3 Punkte mit $|n|$ gemein.

An die Stelle des veränderlichen Strahlenpares trete nun eine Polarcurve, deren Veränderungen wir im Anschluss an vorstehende Erzeugung der Trilinear- und Bipolarcurven zunächst durch Projection aus einem gegebenen Punkte bestimmen.

Nach Msz. 7 werden die Grundlinie $|a|$ und die Kugel $(B)^2$, welche durch ihren Grundkreis $(\beta)^2$ bezeichnet ist, durch das Ebenenbüschel $|c|_\gamma$ getheilt. Die Punktreihe $|a|$ bestimmt die Drehung des Ebenenbüschels $|d|_\delta$, während das Kreisbüschel $|c|_\gamma \beta_i^2 (B)^2$ mit $.B.$ ein Kegelbüschel $\|B\beta_i^2\|$ ergibt. Die Kegelschnitte $\|B\beta_i^2\|\,\varepsilon^2[da_i]$ erzeugen eine Trilinearfläche $(E)^3$, da $.B.$ auf $(B)^2$ liegt.

Denn jede Ebene des Bündels (B) hat mit $\|B\beta_i^2\|$ zwei Strahlen gemein, welche von $[da_i]$ in 2 Punkten getroffen werden; zu diesen kommt als dritter der $.B.$. Ueberdiess treffen die Kegelschnitte des Büschels $|d|_\delta$ die Axe desselben in veränderlichen Punkteparen und bezeichnen diese damit als der Fläche zugehörig.

Jeder Strahl einer Büschelebene, welcher den Kegelschnitt trifft, zeigt in der Kreuzung der Axe einen dritten Schnittpunkt mit der $(E)^3$.

$|c|$ schneide $(B)^2$ in $.c_1, c_2.$, so werden diese allen Kreisen des Büschels $|c|\beta$ gemeinsam sein, desshalb auch $|Bc_1, Bc_2|$ auf allen Kegelflächen $\|B\beta_i^2\|$ liegen und daher

von sämmtlichen Büschelebenen $[\delta]$ in Punkten von $(E)^3$ getroffen werden. Ist $.D_c.$ die Spur von $|d|$ in $[Bc]$, so bezeichnet der Spurstrahl jeder $[\delta]_i$ auf $|Bc_1, Bc_2|$ 2 Punkte der $(\varepsilon)^2_i$ in der betreffenden $[\delta]_i$, 2 weitere Punkte ergibt die $(\varepsilon)^3_v$ in der Zeichenebene auf bekannte Weise.

So wie $.A_1, A_2.$ dieser Grundrisscurve $(\varepsilon)^3_v$, gehört der Kreis $(\alpha)^2$ der $[aD_c]$ der Trilinearfläche $(E)^3$ an. Daher bezeichnet der Schnitt $[\delta]_i\ D_c\ a_i\ [D_c\ a]$ auf $(\alpha)^2$ ein drittes Punktepar von $(\varepsilon)^2_i$. Wohl hängt das Bestehen der Richtlinien $|Bc_1, Bc_2|, (\alpha)^2$ von der Lage der $|c|$ und der $[aD_c]$ zur Kugel ab; würden die einen oder die andere dieser Richtlinien oder alle verschwinden, so wäre man auf eines der üblichen Verfahren zur Ableitung der Kegelschnitte $(\delta_i)^2$ angewiesen, worauf wir uns hier nicht weiter einlassen.

Der $[Bc]$ entspricht $[dA_3]$, welche dieselbe nach $|A_3D_c|$ schneidet; diese enthält die Projection des Kreises $(c_1c_2B)^2$ auf $[dA_3]$ und bildet daher mit $|Bc_1, Bc_2]$ das Dreiseit, das $[Bc]$ mit $(E)^3$ gemein hat.

$[Bd]$ trifft $|a|$ in $.A_0.$ und da jene Ebene durch die Spitze $.B.$ des Kegels $\|B, (\gamma)^2_0\|$ geht, welcher $[cA_0](\gamma_0)^2(B)^2$ zur Grundfläche hat, so schneidet sie denselben nach einem Strahlenpare. Der Schnitt $[dB]\,A_0D_c[D_ca]$ bezeichnet auf $(\alpha)^2$ die beiden Ziele dieser Strahlen. Solche gehören der $(E)^3$ an und bilden mit $|d|$ das Dreiseit, das $[dB]$ mit dieser Fläche gemein hat.

Man weiss nun, dass die Fluchtspur einer Parallelebene zur schneidenden durch die Spitze $.B.$ auf der Grundspur des Kegels die Ziele der Asymptotenrichtungen anzeigt für den betreffenden Kegelschnitt. Im vorliegenden Falle bezeichnen die Spurstrahlen des Büschels $|c|_\gamma$ durch ihren Schnitt $.h_i.$ mit den Strahlen des Parallel-

büschels $.B.$ zu $.D.$ in der Tafel die Spurpunkte jener Fluchtlinien. Wenn nun, wie im Masszeichen 7 angenommen, $.D_c.$ den Schnitt von $|c, d|$ anzeigt, so bedeuten die Strahlen des Büschels $.D_c a.$ die Schnitte der entsprechenden Ebenen $[c_\gamma, d_\delta]$. Mit diesen müssen auch die gesuchten Fluchtlinien parallel sein. Der Vergleich mit Masszeichen 1 zeigt, dass der Ort jener Spurpunkte $.h_i.$ die Fluchthyperbel $(h)^2$ ist. Da nun die Fluchtlinien selbst sowohl $|c|$ als $|b_a| \parallel |d|$ schneiden und mit den Strahlen der Ebene $[D_c a]$ parallel sind, so erzeugen dieselben ein hyperbolisches Paraboloid $(P)^2$, dessen Grundspur $(h)^2$ und dessen Richtebenen $[D_c a, cd]$ sind.

In jeder Ebene des Büschels $|c|_\gamma$ kommen nebst $.c_1, c_2.$ im Allgemeinen noch 2 Punkte vor, welche $(P)^2$ mit der Grundkugel $(B)^2$ gemein hat, nämlich die Schnitte der Fluchtlinie $|h_i|$ mit dem Kreise $(\beta)^2$. Die beiden Flächen schneiden sich somit nach einer Relief-Curve 4. Ordnung, welche mit $.B.$ den Asymptotenkegel der Trilinearfläche $(E)^3$ bezeichnet. Da $.B.$ auf dem Schnitte $(c)^4$ von $(B, P)^2$ liegt, wird diese Curve aus $.B.$ durch einen Trilinearkegel projicirt; derselbe stellt den Asymptotenkegel von $(E)^3$ dar.

Wird der Kreis $(\beta)^2_p$ von $|h|_p$ berührt, so fallen 2 Asymptoten zusammen und der Kegelschnitt der Ebene $[d a_p]$ wird zur Parabel. Da $|h_p|$ stets mit $|D_c a_i|$ parallel, so bezeichnen die Spuren der beiden Berührungsebenen an $(B)^2$, parallel zu $[D_c a]$, durch ihre Schnitte mit der Fluchthyperbel $(h)^2$ die Spurpunkte von $|h_{p1}, h_{p2}|$. Da die Spuren der Berührungsebenen mit der Asymptote der Spurhyperbel $(h)^2$ parellel gehen, so kann jede die Curve nur einmal treffen, desshalb kommen nur 2 Parabeln in dem Büschel $[d|a_i]$ vor.

Treffen sich $|c, d|$ nicht, so geht das Paraboloid in ein Hyperboloid über, dessen Strahlenschar $\|h\|$ mit der eines Hyperboloides $\|a\, c\, d\|$ parallel ist. Da letztere durch ein Ebenenbüschel $|a|$ bezeichnet ist, so findet man die Spuren der Berührungsstrahlen $|h_p|$ mittelst der Kreuzpunkte der beiden Theilungen von $|CB|$, welche einerseits durch die Spuren der zum Ebenenbüschel $|a|$ parallelen Berührungsebenen an $(B)^2$ bestimmt werden, anderseits durch ein Büschel $.A\infty.$, welches mit $.C.$ die Fluchthyperbel $(h)^2$ ergibt. Die erwähnten Kreuzpunkte erhält man durch Näherung schneller und nach einiger Uebung ebenso sicher als durch umständliche Hülfsverfahren.

Ausser bei den beiden Parabelstrahlen des Büschels $.C.$, welche den Ein- und Austritt der hyperbolischen Schnitte der Trilinearfläche anzeigen, findet auch beim Durchgang durch das Dreiseit der $[c\,B]$ Gestaltwechsel durch die Aenderung der Hyperbeläste statt. Um diesen zu erkennen, vergleiche man im Msz. 7 die Bewegung des Punktepares auf der Trilinearcurve $(\varepsilon_z)^3$ mit derjenigen des Pares auf der Polarcurve $(\alpha)^2$, wie sie durch die Strahlenbüschel $.D, D_c.$ angezeigt wird und berücksichtige nach Bedürfniss auch die Punktreihen auf $|Bc_1, Bc_2|$, wie sie auf $|BC|$ sich darstellt.

Bei Betrachtung des Masszeichens 7 von der rechten zur linken fortschreitend, entnehmen wir demselben folgendes über die Gestalt der Trilinearfläche $(E)^3$. Von dem Berührungspunkt ε_t aus dehnt sich diese als Gewölbekappe mehr und mehr nach oben, bis sie in den Parabelschnitt ausläuft, um in eine hyperbolische Doppelschale überzugehen. Die Fluchtstrahlen des Paraboloides $(P)^2$ dringen dabei von oben her nach und nach in die Grundkugel $(B)^2$ ein und wenn $[ca_i]$ in $[cB]$ übergeht, so ist

$.B.$ Spur der Fluchtlinie und zugleich der Asymptote, welche dann parallel $|D_c A_3|$ wird.

Nun bestimmt die Tangente zum Grundkreis in $.B.$, die $|D A_3|$ in $.\varepsilon_t^*.$ treffend, einen Punkt von $(\varepsilon)^3$. Wir sahen jedoch, dass alle Punkte des Kreises in $[cB]$ auf den Schnitt $|cB|D_c A_3\,[dA_3]$ projicirt werden. Welche Bedeutung hat $.\varepsilon_t^*.$, der doch auch der Fläche $(\varepsilon)^3$ angehören soll? Dreht sich $[ca_i]$ ein wenig über $[cA_3]$ hinaus, so bezeichnet der Fluchtstrahl $|h_i|$ auf $(\beta_i)^2$ die Ziele zweier Asymptoten, von denen dem eine Fluchtstrahl durch $.B.$, die andere der Tangente $|B\varepsilon_t|$ benachbart ist. Der Hyperbelast, welcher dem $.\varepsilon_t^*.$ benachbarten Punkte $.\varepsilon_t$ entspringt, öffnet sich in dem anderen Winkelraume als diejenigen, welche der Lage $[dA_3]$ vorausgingen. Durch $.\varepsilon_t^*.$ geht also jedenfalls eine Tangente dieses Punktes an $(E)^3$ parallel dem Fluchtstrahl durch $.B.$ oder dem Schnitte $|D_c A_3|$ und eine weitere Tangente wird $|B\varepsilon_t|$ sein. In der Berührungsebene zu $(E)^3$, welche durch diese beiden Tangenten bestimmt ist, findet eine Drehung der Fläche statt. Der $.\varepsilon_t^*.|$ in der zu $|D_c A_3|$ parallelen Tangente ist als Doppelpunkt aufzufassen; überdiess schneidet jene Gerade noch $|d, D_c A_3|$, bezeichnet also mit diesen beiden das Dreiseit, welches $[dA_3]$ mit $(\varepsilon)^3$ gemeint hat.

Von nun an wenden sich die Hyperbeln des Ebenenbüschels $[da_i]$ mehr und mehr der 2. Parabel zu, bei welcher die Fluchtstrahlen wieder aus der Grundkugel heraustreten. Diese 2. Parabel bildet den Uebergang in eine elliptische Schale, die von dem Kugelkreise der $[cd]$ an einen welligen Boden hat und mit der Berührungsebene zu $.D.$ abschliesst.

In $.B.$ treffen sich nebst den beiden Tangenten an die Grundspur $(\varepsilon)^3$, noch die Strahlenpare $|Bc_1, Bc_2$;

$B\alpha_1, B\alpha_2|$, desshalb ist $.B.$ ein dreifacher Punkt der $(\varepsilon)^3$. Er kann in Bezug auf jedes Strahlenpar oder auch mit allen zumal imaginär werden.

Die Gestaltveränderungen der Polarcurven in dem erzeugenden Ebenenbüschel lassen sich leichter verfolgen, wenn 5 Punkte jener Curven Gerade durchlaufen. Auf solche Annahmen stützen sich die Masszeichen 8 und 9.

Durch die Grundlinie |1| und die Spur .II. von |2| sei die Zeichenebene vertreten und .III, IV. auf |1| die Spuren von |3, 4|, welche |2| in $.III_2, IV_2.$ treffen, so, dass |1 2 3 4| ein windschiefes Vierseit bilden. Ist $|a|$ eine weitere Gerade, welche zunächst |2| in $.A_2.$ treffe, so bestimmt dieselbe mit |2, 3, 4| ein Hyperboloid $\|H\|^2$, dessen Grundcurve der Kreis $(II\ III\ IV\ A)^2$ sei. $.A_2.$ wird alsdann durch den Schnitt [24 A 3'] bezeichnet, wobei unter |3'| der Strahl zu verstehen ist, welcher mit |3| in derselben Lothebene liegt. Endlich sei |5| eine Gerade, die für den Anfang in der Zeichenebene liegen mag. Jede Ebene des Büschels $|a|_\alpha$ bezeichnet nun auf |1 2 3 4 5| 5 Punkte einer Polarcurve, welche auch die Axe des Büschels $|a|$ ausser in $.A_2.$ noch in einem veränderlichen Punkte schneiden werden. $|a|$ gehört daher der Fläche $(F)^3$ an, welche die Polarcurven $(\alpha)^2$ des Ebenenbüschels bilden; ebenso |1 2 3 4 5|.

Je vollkommner die Blickbewegung sich den Biegungen der Curven 2. Ordnung anzupassen vermag, um so genauer wird man aus der Anordnung der 5 Punkte unmittelbar den Curvenlauf erkennen.

Indessen weist die Zeichnung eine Reihe von Grenzlagen für die Büschelebenen auf, welche einen Gestaltwechsel der $(c)^2$ anzeigen. Liegen nämlich 3 von den 5 Schnittpunkten in einer Geraden, so zerfällt $(c)^2$ in ein

Strahlenpar, das mit $|5|$ ein $(F)^3$ zugehöriges Dreiseit bildet. Zugleich zeigt jeder dieser Fälle den Durchgang eines Punktes durch die Verbindungsgeraden von 2, anderen der 5 besprochenen Punkte an, womit jedesmal ein Gestaltwechsel verbunden ist. Denn bekanntlich unterscheidet sich die Ellipse von der Hyperbel dadurch, dass bei der ersteren jeder der 5 Punkte ausser dem Viereck der übrigen liegt, bei der letzteren dagegen einer derselben im Inneren eines solchen Vierecks sich befindet und hiebei zugleich die Scheitelwinkel andeutet, in welche die Biegungen der Hyperbel fallen.

Die Spur $|A\,\mathrm{II}|$ enthält in ihren Schnitten mit $|1,5|$ 2 und die derselben entsprechende Gerade $|2|$ in $.A_2\,\mathrm{III}_1\,\mathrm{IV}_1.$ 3 weitere Punkte der in $[a\,\mathrm{II}]$ fallenden $(\alpha)^2$; dass $|A_2\,\mathrm{II}, A\,\mathrm{II}|$ der $(F)^3$ angehören, ersieht man übrigens auch daraus, dass dieselben jeweilen .II. als 4. Punkt mit dieser Fläche gemein haben. Als 3 Gerade des Dreiseits ist in $[a\,\mathrm{II}]$ und in allen Ebenen des Büschels $|a|_5$ selbst zu betrachten. Trifft $|5|3'\,[23]$, so liegen auf $|A_2 3'|$ die 2 Punkte $.A_2, 3'.$ und der Schnitt $|3|3''|A\,3'$ als 3. Punkt von $(c)^2_3$, daher zerfällt dieselbe und der andere Parstrahl geht durch $|1|13[a\,3']43|4|$; ein analoges Strahlenpar zeigt $[a\,4']$, wo $|5|4'[24]$. .43. kann auch durch den Strahl der $\|34\,a\|^2$, welcher in $[a\,3']$ liegt, bezeichnet werden.

Sind $.5', 5''.$ die Schnitte von $|5|$ mit der Grundspur $(\mathrm{II\,III\,IV}.A)^2$, so treffen die entsprechenden Strahlen von $\|2\,3\,4\,a\|$ die $|3,4|$, enthalten somit 3 Punkte der $(c)^2$ in $[a5_1, a2_2]$. Da $|2|$ diese Ebenen in $.A_2.$ trifft, so bilden beiderseits $|A'_2 1_5, A\,1''_5|$ die zweiten Parstrahlen derselben.

Von den Combinationen aus 5 Elementen zur 3. Classe ergeben nach dem Masszeichen 8 folgende Gerade je 3 Punkte derselben Richtung in einer Ebene des Büschels $|a|_\alpha$:

$|235, 245, 345|$ bedeuten je ein Strahlenpar: 6 Gerade
$|a, 1, 2, 3, 4, 5, 125|$ „ einfache Strahlen: 7 „

$(F)^3$ enthält also: 13 Gerade

Lässt man die Beschränkungen fallen, dass $|2, a|$ sich treffen sollen und dass $|5|$ in der Zeichenebene liege, so zählt man nach dem Masszeichen 9 folgende Parstrahlen auf $(F)^3$:

1. Lineare: Verbindung von Spuren der $|5, a|$ in $[13, 14]: |135, 145|$: 2 Parstrahlen.

2. Polare: Schnitte von Grundstrahlen mit Hyperboloiden: $|1|125\|a25\|$; $|5|345\|a34\|$ je 2: 4 Parstrahlen.

3. Bipolare: Angezeigt durch Schnitte der polaren Grundspuren der Hyperboloide: $\|a35\|235\|a_2 35\|245\|a45\|$ je 2: 4 Parstrahlen.

Hiezu kommt noch $|6|$ als zweite Transversale nebst $|1|$ durch $|3, 4|$ und das Strahlenpar $|125|_2$.

$(F)^3$ enthält somit 10 Strahlenpare und 5 einfache Gerade: $|a, 2, 3, 4, 6|$, zusammen 27 Gerade.

Das Masszeichen 9 deutet an, wie die Strahlen dieser Gruppen zu erkennen sind, wenn $|1, 2, a, 5, 6|$ und der Grundkreis des Hyperboloides $\|a25\|$ vorgeschrieben werden. Dasselbe zeigt, dass die Spur von $|145|$ in der Grundcurve des Hyperboloides $\|a54\|$ liegt.

IV. *Bipolare Flächen.* Taf. 2. Msz. 10, 11.

Die Grundtheilung einer Ebene und einer Polarfläche (Kugel) durch ein Ebenenbüschel, bedingt durch 2 Ebenenbüschel, von denen das eine den Theilcurven der Polarfläche, das andere den Theilstrahlen der Ebene zugeordnet ist, eine Bipolarfläche, da jedes Ebenenbüschel eine solche im Allgemeinen nach Bipolarcurven schneidet. Diese gehen in eine Trilinearcurve über, wenn eine der

3 Axen des Theilungs-, Polar- oder Linearbüschels $|c, b, d|$ mit der schneidenden Ebene des Büschels $|e|$ an einem Punkte der Polarfläche zusammentrifft. Befinden sich 2 oder 3 Schnitte dieser Axen auf der Polarcurve, welche eine Ebene $[\varepsilon]$ des Büschels $|e|$ mit der Polarfläche bestimmt, so ergibt sich aus den Büscheln $.B$, $D.$ eine neue Polarcurve, als Schnitt von $[\varepsilon]$ mit der Bipolarfläche. Die Polarcurve kann in ein Strahlenpar zerfallen und in jedem dieser Spezialfälle bleiben noch 1 oder 2 Gerade als Ergänzung der Bipolarcurve übrig.

Die Masszeichen 10 und 11 zeigen diese Uebergänge und die Gestaltwechsel der Bipolarcurven, welche dieselben begleiten. Als Ebenenbüschel $|e_\varepsilon|$ ist die Folge aufsteigender Parallelebenen zur Zeichenfläche gewählt und die Axen der Theilungs- und Erzeugungsbüschel senkrecht zu derselben angenommen, des leichteren Verständnisses der Zeichnung wegen.

In dem Masszeichen 10 besteht überdiess das Theilungsbüschel aus Parallelebenen und ist die $|d|$ durch den Mittelpunkt der Kugel gezogen, welche mit $[\alpha]$ die Grundtheilung enthält. Der Parallelkreis, auf welchem $.B.$, der Schnitt $|b|$, $(B)^2$, liegt, ergibt, an Stelle der Bipolarcurve die $|DA_1|$ und die $(\varepsilon)^3$.

In dem Masszeichen 11 stehen $|c, b|$ gleich weit vom senkrechten Durchmesser der Grundkugel ab, schneiden desshalb diese auf demselben Parallelkreis. Liegt $|b|$ in der Lothebene durch $|b, c|$ an diesen Parallelkreis, so vertreten die 4 Geraden $|CB, DM, DB, CD'|$ die Bipolarcurve in dessen Ebene. Innerhalb dieses Vierseites fallen die höher liegenden Bipolarcurven, ausser demselben die tieferen. Die Doppelseitigkeit der erzeugenden Strahlbüschel gibt sich dabei an den Hohlräumen der Curve zu erkennen,

wie sie durch Schraffen angedeutet sind.[1]) Da die Erzeugung jeder dieser Bipolarcurven ausschliesslich in der Ebene des betreffenden Parallelkreises stattfindet, so sind wir von der Gestalt der Meridiane unabhängig. Die Parallelkreise können daher bis in's Unendliche zunehmen. Der unendlich fernen Geraden, als Kreis aufgefasst, entspricht eine Hyperbel $(h^*)^2$, durch $.B.$ mit denselben Asymptoten wie die früher erwähnte Fluchthyperbel $(h)^2$. Indem der Ast $(BAD)^2$ die Hohlräume durchzieht, deutet er die Grenze an, der sich die Fläche ohne Ende nähert, gleich dem Horizont in der Perspective.

Bei planarer wie bei Relief-Betrachtung vergegenwärtigen Curvenbüschel die Stufenfolge der Massräume. Die Stetigkeit der Blickbewegung, die der einzelnen Curve folgt, erweitert sich zum logischen Zusammenhang der Massverhältnisse, welcher den ganzen Raum beherrscht.

Vorstehende Betrachtung der Flächen hat uns gelehrt, aus gegebenen Punktgruppen und Liniengebilden Curven zu erkennen und deren Gestaltwechsel zu verfolgen, ohne dass dieselben gezeichnet vorliegen. Wenn im Eingange die Bedeutung des Zeichens für die Raumerkenntniss hervorgehoben, geschah diess also keineswegs in der Meinung, dass Alles gezeichnet sein müsse, was man sich vorstellt.

Doch als Grundlage der Verständigung, gleich Baurissen, Karten, Formeln, sollten auch Masszeichen dienen können. Diess ist möglich, wenn dieselben methodisch angelegt, ausgeführt, geordnet und erklärt werden. Je weiter die Vorstellungen tragen, die sich an die Wahrnehmung einer Linie knüpfen, um so höher steigt die

[1]) Die Curven d. Msz. 11 erwähnt Cardinal i. Journal f. Math. Bd. 102 p. 167.

Bedeutung der letztern als Zeichen. Auch Spezialfälle stellen deshalb allgemeine Massverhältnisse dar, wenn dieselben nicht zufällig aufgegriffen, sondern mit Ueberblick über die verschiedenen möglichen Anordnungen gewählt sind. So deutet die symmetrische Anlage unserer Masszeichen die sämmtlichen Strahlenpare $|CB|$ an, die zu Seiten des Lothes zu $|a|$ möglich sind; ebenso der Durchmesser sämmtliche Secanten zum Kreise $(\beta)^2$. Die wirklichen Schnittpunkte der Polarcurven weisen auf die imaginären hin, sich treffende Gerade auf die windschiefen, die sichtbaren Punkte und Linien im Rahmen der Zeichenfläche auf die gedachten ausserhalb desselben, wenn der Beschauer weiss, welche Veränderungen solche Annahmen in dem Masszeichen herbeiführen. Wie die Schriftzeichen entlasten die Masszeichen theilweise das Gedächtniss und halten dadurch die Vorstellungskraft für weitere Gedankenverbindungen verfügbar.

In diesem Sinne zeigen unsere beiden Tafeln die Erzeugung der Curven durch Schnitte von Strahlbüscheln auf Grund von Geraden und Curven, welche durch dasselbe Strahlbüschel getheilt werden, anderseits die Erzeugung von Flächen durch Schnitte von Ebenenbüscheln auf Grund von Leitstrahlen oder von Flächenparen, die durch dasselbe Ebenenbüschel getheilt werden. Bedenkt man nun, dass jede Curve aus einer Schar dieselbe einhüllender Strahlen besteht, so erkennt man darin nicht blos eine allgemeine Anweisung zur Ableitung der Tangenten zur Schnittcurve aus denen der Grundcurve, sondern nimmt zugleich wahr, wie Curvenzüge höherer Ordnung mit denen der niedern zusammenhängen, aus welchen jene abgeleitet werden können. Wenn alsdann

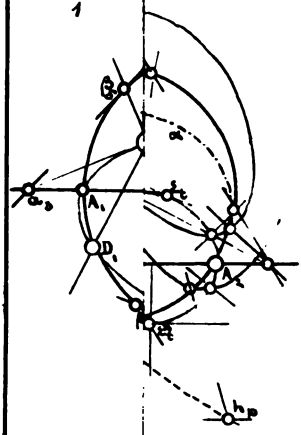
jeder Punkt der Zeichenebene als Symbol für die Normale zu dieser aufgefasst wird, erweitert sich die Flächenanschauung zur Vorstellung einer Reliefgestalt: über der Geraden erhebt sich die Ebene, über dem Kreise die Kugel, u. s. f.

So erhalten wir ein Liniengewebe mit Reliefbedeutung, dessen stetiger Zusammenhang uns gegenwärtig bleibt, weil die Blickbewegung an jeder Stelle das Sichtbare mit der Vorstellung verbindet, jeder Gedanke in einem entsprechenden Zuge seinen directen Ausdruck findet und weil die Gestalten durch stetige Bewegung ihrer Elemente aus einander hervorgehen.

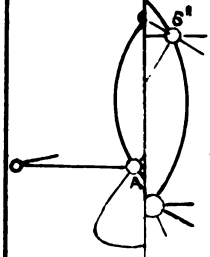
Indem man auf Grund gegebener Theilungen der Zeichenebene Curven messend bestimmt und zeichnet, wird die Blickbewegung geregelt. Mit dieser verbindet sich die Vorstellung der Relief-Gestalt von Linien und Flächen, sowie die Vorstellung der stetigen Bewegung derselben nach gegebenen Massverhältnissen zur Anschauung des gegliederten Massraumes. Da nun die räumliche Vorstellung selbst auf der Blickbewegung beruht, so schliesst sich dieselbe unmittelbar an gezeichnete Linien an, in Folge dessen gelten die Masszeichen durch ihren Bau und ihre Anordnung als Merkmale des Gedankenverlaufes und dienen so der Ordnung desselben. Je vielseitiger die Massverhältnisse, je vollkommner die Zeichenfertigkeit und das Verständniss der Zeichnung sich diesen anpassen, um so bedeutungsvoller wird der einzelne Linienzug für die Gedankenvermittlung, um so sicherer und schneller **regeln Masszeichen die Gedankenreihen.**

Hottingen-Zürich, 4. December 1887.

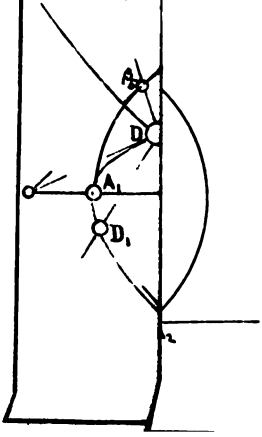
1



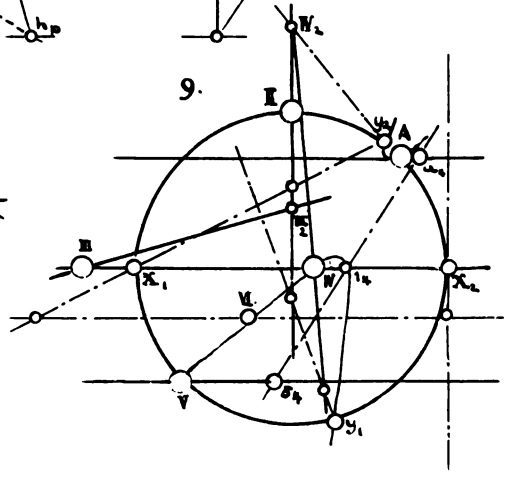
3.



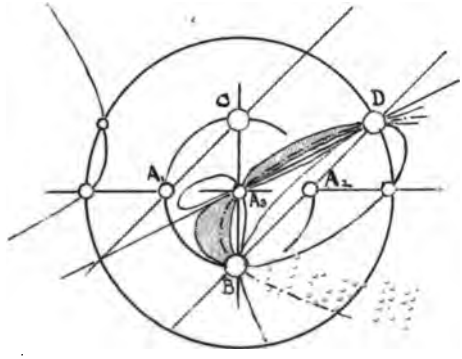
5.



9.



11.



F.G.

Ueber die geologischen Verhältnisse der Petroleum-Gegend von Montechino bei Piacenza.

Von

Professor Karl Mayer-Eymar.

Die geologische Begehung des piacentiner Subapennins, welche ich dieses Jahr im Auftrage einer Gesellschaft weiter geführt, hat mir so interessante, wie ich glaube, für die Wissenschaft neue Thatsachen, betreffend das dortige Petroleum-Vorkommen, geliefert, dass ich es für angezeigt erachte, dieselben, als Beitrag zur Lösung der Frage nach der Entstehungsweise des Petroleums, einem grösseren Kreise jetzt schon bekannt zu machen.

Obwohl auf meine diessjährigen Untersuchungen genügend vorbereitet, durch langjährige geologische Aufnahmen im piemontesischen Apennin und durch zahlreiche Sammeltouren im östlichen, so Petrefakten-reichen Theile des Piacentino, war es mir bis in die neueste Zeit unbekannt geblieben, dass es in letzterem Gebiete Petroleum-Quellen gäbe. Zwar war ich wohl anno 1865 nach Velleia gegangen, die dortigen natürlichen Feuer zu sehen; doch dachte ich damals nicht weiter über die Sache nach und betrachtete ich jene Feuer als durch dieselben Gas-Emanationen bedingt, welche die kleinen Schlammvulkane des parmesanischen und modenesischen Apennin, so wie zur Tertiär-Zeit die sog. argile scagliose (sprittrigen Thone) der gleichen Gegenden gebildet. Da ich zudem wusste, dass es im unterpliocänen, blauen Thone von Sassuolo bei Modena schwache Petroleum-Quellen gibt und dass der verstorbene Bergmeister Dr. Stœhr um's Jahr 1866 grosse Grabungen auf Petroleum in jenen

blauen Thonen ausgeführt hatte, dachte ich mir, dass auch die Gegend von Montechino aus unterpliocänen Thonen bestehe und dass das dortige Petroleum das Produkt der trockenen Destillation der Meeresthiere sei, welche in der Nähe, nämlich zwischen Monte-Zago und Lugagnano, den schon oberpliocänen, oberen Theil jener Thone auf einige Meter Höhe erfüllen. Gross war daher mein Erstaunen, als ich bei meiner Ankunft in Riglio, am Fusse des Berges von Montechino, sah, dass die ganze Gegend schon bedeutend südlich vom pliocänen Terrain liege und ausschliesslich aus sogenanntem Flysche oder unterem Ligurian (Obereocän oder Unteroligocän der alten Eintheilung des Tertiärsystemes) bestehe. Da in der That dieses in Mittel- und Süd-Europa so verbreitete Gebilde, so viel ich weiss, nirgends erwähnenswerthe Petroleumquellen enthält und zwar aus dem guten Grunde, weil es eine der Petrefakten-ärmsten Ablagerungen ist, so wollte ich nicht glauben, dass die Sache sich bei Montechino anders verhalte und ich nahm an, dass das Petroleum vom oberpliocänen Becken Monte-Zago-Lugagnano-Castell'arquato her, durch einen unterirdischen Kanal nach dem Fusse des Berges von Montechino gelange.

Meine erste Sorge war daher, nachdem ich mir die Petroleum-Ziehbrunnen unter Montechino besehen und ihren Standort als auf einem grossen Rutsch-Dreieck gelegen erkannt hatte, meine Kenntnisse betreffend die Verbreitung und die Zusammensetzung des Pliocänen (Astian I und II, a und b) nördlich und nordöstlich von Montechino zu vervollständigen, indem ich einige Tagesexkursionen in jener Richtung machte und dabei, mit Hülfe einer älteren Karte des östlichen Piacentino, welche ich 1871 geologisch colorirt hatte, die sechs in Betracht

kommenden Blätter der neuen italienischen Generalstab-Karte im Fünfundzwanzig-Tausendstel, möglichst sachgetreu übermalte. Ich constatirte dabei, dass das unterpliocäne Becken des Piacentino sich von Castell'arquato und vom westlichen Fusse des Plateaus von Vigoleno bis zum Schlosse von Gropparello erstreckt und dass die folgenden oberpliocänen blauen Mergel ihrerseits ein fast gleich gebildetes, indessen etwas kleineres Becken einnehmen, wobei ihre grösste Mächtigkeit ebenfalls im Osten des Beckens gelegen ist und sich bei Lugagnano befindet. Ich setzte ferner fest, dass im ganzen betreffenden pliocänen Gebiete, der oberst-pliocäne gelbe Sand (Astian II, b) vielleicht in Folge einer grösseren Einbruchskatastrophe in der mittleren Mittelmeerregion, transgressiv über dem blauen Mergel (Astian II, a) lagert und sogar, westlich von unserem Gebiete, vom Riglio-Thale an, alleinsteht. Es ward mir andrerseits leicht, aus dem südlichen Steil-Absturze der pliocänen Hügel zu schliessen, dass das betreffende Becken ursprünglich etwas weiter als jetzt nach Süden reichte, ohne jedoch je die durch die Serpentin-Massen von Vernasca im Osten und von Perossi-Castellana im Westen gezogene Linie überschritten zu haben. Endlich bestätigte sich auch hier meine alte Erfahrung, dass das nordapennine Pliocän nur schwach geneigte Schichten aufweist, deren Fall nach Norden zehn bis acht Grad für das Astian I und sieben bis fünf Grad für das Astian II beträgt.

Während diesen Exkursionen nun kam ich allmählig, belehrt durch obige Betrachtungen und durch die Erwägung, dass die pliocänen Conchylien-Schichten nicht genugsam gehoben und comprimirt seien, um Petroleum-Lager gebildet zu haben und dass ich bei meinem frühe-

ren wie neuem Sammeln in ihnen nie Petroleum gesehen oder nur gerochen hätte, zur Einsicht, dass das Montechino-Erdöl doch nicht von der trockenen Destillation jener pliocänen Meeresthiere herrühre, sondern seine Quelle in einer ältern Ablagerung haben müsse. Diese ältere Ablagerung konnte aber desswegen nur der Flysch sein, weil dieser in der ganzen in Frage kommenden Region direkt auf dem azoischen Serpentinfels ruht, wie die vielen Inseln davon, um welche der Flysch lagert, bei näherer Untersuchung dieser Lagerungs-Verhältnisse, zeigen.

Es galt daher nunmehr die Gegend von Montechino selbst zu begehen und in erster Linie das lange Flyschprofil längs des Riglio, von Veggiola im Norden bis wenigstens Rossoreggio im Süden, Schicht für Schicht zu untersuchen. Es sind aber gerade letztere Untersuchungen die mir schliesslich den Schlüssel geliefert haben zur Lösung des Räthsels welches für mich das Vorhandensein von erwähnenswerthen Petroleumquellen in jener Gegend war.

Meine Untersuchungen längs beider Seiten des Riglio-Thales, gegen Veggiola hin, hatte ich schon frühe in der Hoffnung begonnen, die Foraminiferen-reichen Mergel, welche in vielen Gegenden*) den untern Flysch darstellen, auch hier wiederzufinden; doch gelang es mir nicht, auf dieser stundenlangen Strecke irgend eine Petrefaktenbank und ebenso wenig natürlich Spuren von Petroleum zu entdecken. Diese ganze Region des unteren Flysches besteht nämlich aus mächtigen Partien rothen oder aber grauen, harten Thones, der an der Luft in kleine Stücke und schliesslich in Staub zerfällt, welche Partien mit-

*) So bei Alpnach, zu la Palarea bei Nizza, bei Budapest etc.

einander und mit viel weniger mächtigen Lagen eines Sprünge-reichen Thonkalkes und eines dünnschichtigen Thonsandsteines abwechseln. Alles ohne eine Spur von Petrefakten, es müsste denn sein, dass vorhandene, aber sehr vereinzelte, schwarze Punkte im grauen Thone undeutliche Foraminiferen-Reste darstellten.*) Nachdem ich denn die betreffende Region wiederholt begangen, ohne andere nennenswerthe Resultate zu erhalten, als die Feststellung, dass die Schichten dieses unteren Flysches regelmässig nach Süd-Südost einfallen und zwar unter einem zwischen 50 und 60 Grad veränderlichen Winkel, und dass sie ebenso regelmässig von Südwest nach Nordost streichen, ging ich endlich an die Untersuchung der unmittelbaren Umgegend von Montechino, in der Hoffnung, hier endlich Aufschluss über die Provenienz des dortigen Petroleums zu erhalten. Nicht nur nun wurde ich diessmal in meinen Erwartungen nicht getäuscht, sondern dieselben wurden weit übertroffen durch die Thatsachen, welche ich nunmehr rasch nacheinander feststellen konnte.

Dort in der That, wo ich schon am ersten Tage

---

*) Dieses Fehlen von Petrefakten und die thonige Natur des Gesteins bestätigen meine Ansicht, dass der untere Flysch durch die Bank eine Tiefen-Ablagerung des damaligen Mittelmeeres sei, im Gegensatze zum oberen oder eigentlichen Flysch, der, nach seinen zahlreicheren Sandstein-Schichten und seinen so verbreiteten Seepflanzen zu urtheilen, einem seichter gewordenen Meere angehört. Ob diese geringere Tiefe des betreffenden Mittelmeers von seiner eingetretenen Verbindung mit dem atlantischen Ozeane herkam? (Thatsache ist, dass der untere Flysch zu Biarritz fehlt.) Wie dem auch sei, so unterscheide ich nunmehr zwei Niveaux im Ligurian I, nämlich ein I, a: unterer Flysch, erster Gyps von Montmartre etc. und ein I, b: oberer Flysch, zweiter Gyps von Montmartre etc.

meines Aufenthaltes in der Gegend, im Vorbeigehen bei'm Besuche der Petroleum-Brunnen, am rechten Riglio-Ufer und fast grade unterhalb des nördlichen Brunnens, mitten in circa zehn Meter blauschwarzer, schiefriger Mergeln, eine dünne Thonkalk-Lage vorragen gesehen, deren Oberfläche mit der Haar-dünnen, Strauch-artigen Meerespflanze *Chondrites intricatus*, Sternb. (Fucus) förmlich überdeckt war, fand ich nun, bei genauerer Untersuchung, siebenzig Centimeter unter dieser *intricatus*-Schicht zwei weitere Bänke eines gelblichen Thonkalkes von zusammen zwanzig Centimeter Dicke und ganz erfüllt mit anderen Pflanzen-Arten, nämlich hauptsächlich mit dem fünf bis sechs Millimeter breiten, astförmig gegabelten *Chondrites affinis*, Sternb. (Fucus), doch auch mit nicht seltenen, Millimeter-dicken *Ch. Targionii*, Brongn. (Fucus), sowie mit einzelnen Cypressen-förmigen *Caulerpa filiformis*, Sternb. und den zehn Centimeter breiten *Halymenites flexuosus*, Fisch.-Oost. Meine erste Sorge war natürlich, diese überreichen Pflanzenschichten gründlich auszubeuten. Am folgenden Tage aber zeigte es sich, dass an der gleichen Stelle, sechs Meter über dem *intricatus*-Bänkchen und nahe an der das Profil abschliessenden weissen Kalk-Masse, eine weitere gelbliche Thonkalk-Schicht von circa fünfzehn Centimeter Dicke vorhanden ist, welche sich ebenfalls erfüllt mit *Chondrites affinis* zeigt, doch auch nicht seltene *Ch. Targionii*, *Caulerpa filiformis* und *Halymenites flexuosus* enthält, oben aber mit zum Theile ausgelaugten, kleinen und mittelgrossen *Taonurus flabelliformis*, Fisch.-Oost. (Pfauenschweife) bedeckt erscheint.

Nachdem ich in dieser oberen Pflanzenschicht wiederum ein paar Stunden lang gegraben, nicht ohne einen daraus kommenden schwachen Petroleum-Geruch bemerkt

zu haben, setzte ich meine Profilaufnahme Thal-aufwärts fort und gelangte dabei, kaum fünf Minuten von der eben beschriebenen Lokalität und schon ganz nahe am kleinen Wasserfalle des Riglio, zu einer zweiten, mit jener in Allem — Mächtigkeit und Vertheilung der Schichten, Pflanzen-Reichthum und Vertheilung der Arten — identischen Stelle, deren Ausbeutung mich wieder längere Zeit in Anspruch nahm, durch die Feststellung ihrer Identität mit der unteren Lokalität aber zur Erkenntniss führte, dass das Montechino-Erdöl, das ja gerade nahe und oberhalb dieser zwei Pflanzen-Lager gewonnen wird, in direkter Konnektion mit ihnen stehen, mit anderen Worten, aus denselben stammen müsse. Nun aber zeigte mir ein Blick vom linken Ufergehänge über die Gegend der Petroleum-Brunnen, dass dieselbe einem kolossalen Rutschkegel angehöre, in welchem die ursprünglich fast senkrechten Schichten zerrissen und vermengt sind, so zwar, dass die ursprünglich zur gleichen dreifachen und zehn Meter mächtigen Abtheilung gehörigen Pflanzenschichten jetzt am Riglio-Ufer nahe nebeneinander liegen und einen Schichtenfall von nur circa fünfundzwanzig Grad aufweisen. Damit war es für mich ausgemacht, dass das ausgebeutete, merkwürdig klare und reine, aber nur zehn bis zwanzig Liter täglich gebende Montechino-Petroleum das Produkt der Destillation jener Meerespflanzen im Schutte des Rutschkegels sei und dass es daher nicht nur nicht mehr liefern könne, sondern schon die Thatsache merkwürdig genug sei, dass es so viele Liter im Tage gibt, als es thatsächlich thut.

Mit diesen Festsetzungen war indessen erst der erste Theil meiner Aufgabe gelöst und es galt meine Untersuchungen fortzuführen, um allenfalls neue Petroleum-

Quellen oder Pflanzenschichten zu entdecken, welche weitere Aussichten auf das Vorhandensein eines Petroleum-Beckens in der Nähe von Montechino eröffneten. Ich beging nun zunächst das Riglio-Ufer, oberhalb des erwähnten Wasserfalls, — ohne anderes Resultat als das Auffinden einer schönen Thonnetz- (sog. Palæodictyum-) Schicht und dann den Berg südlich von Montechino und oberhalb der dortigen grossen Rutschpartien. Diese letztere Begehung indessen blieb ebenfalls erfolglos, indem sich hier bloss wieder rothe und graue Thone, mit einigen härteren Kalksandstein- und Thonkalk-Zwischenbänken, aber ohne eine Spur von Meerpflanzen, unter dem normalen Schichtenfall von circa fünfundfünfzig Grad Süd, entwickelt zeigten. Da nun die ganze nächste Gegend weiter thalaufwärts sich als mit Schutt und Vegetation bedeckt zeigte, kehrte ich endlich um und wandte mich gegen das kleine Quer-Profil zwischen dem Schlosse und dem Dorfe Montechino, also nach der Gegend, von welcher her unsere Petroleum-liefernden Pflanzenschichten heruntergerutscht sein mussten.

Als ich nun an einem schönen Morgen dem zwischen Schloss und Dorf Montechino tiefeingeschnittenen Bache rio Martano aufwärts folgte, entdeckte ich zu meiner Linken, kaum hundert Schritte vom Riglio, eine circa 15 Centimeter dicke, neue Pflanzenschicht, bestehend aus einem etwas weichen, gelben Thonkalke, voll *Ch. affinis* und *Targionii*. Kaum hatte ich dann den bald folgenden Wasserfall des Martano umgangen, als ich, mitten im fast trockenen Bachbette, zwei neue, um die zwanzig Centimeter messende Pflanzenlager fand, welche sich noch lohnender für die Ausbeutung als jenes Erste erwiesen und mir, neben *Ch. affinis* und *Targionii* in grosser Zahl,

namentlich schöne *Caulerpa filiformis*, grosse *Halymenites* und ziemlich grosse *Taonurus*, aber wiederum, so wenig als jene Bank, keine *Ch. intricatus* lieferten. Nach dreistündigem Aufenthalte an dieser guten Stelle, stieg ich endlich weiter bachaufwärts, die Schichten links und rechts, wo nöthig mit dem Hammer, nach ihrem Inhalte prüfend; doch fand sich längere Zeit Nichts mehr vor, als einzelne *Ch. Targionii* auf der Oberfläche gewisser schiefriger Schichten zerstreut, und erst ganz oben, da wo schon nahe bei'm Dorfe Montechino der Bach sich gabelt und sein linker Zweig sich in einer kleinen Schutthalde verliert, zeigten sich in diesem Schutte zahlreiche Bruchstücke der uns vom Riglio her bekannten Platte mit zahllosen Abdrücken des Haar-feinen *Ch. intricatus*. Leider konnte ich hier keine Spuren der zwei *Ch. affinis*-Schichten vom Riglio-Ufer auffinden; sie sind eben resistent und durch den Schutt verdeckt. Dafür beobachtete ich aber, oben rechts, gerade die gleichen, weissen, zerspaltenen Kalkbänke fast senkrecht einfallen, welche an beiden Riglio-Lokalitäten die Schiefer- und Pflanzenschichten krönen.

Damit war nun erwiesen, dass die Schichtenabtheilung, in deren Ruinen unten am Riglio das Petroleum sich bildet, hier oben ansteht, respektive in den Berg hinein streicht, während es ebenso offenbar ist, dass die zwei unteren Pflanzenlager am rio Martano, wegen ihrer zu nördlichen Lage und wegen des steilen Schichtenfalles, Nichts mit dem betreffenden Petroleum zu thun haben können.

Fragen wir jetzt nun, auf Grund der ausgeführten geologischen Untersuchungen sowohl als der weiteren vorliegenden Daten, betreffend einerseits die sogenannten natürlichen Feuer von Velleia, sechs Kilometer östlich von Montechino (welche Feuer bekanntlich seit der Römer-

zeit brennen) und andrerseits den reichlichen Gewinn von freilich sehr unreinem Petroleum zu Salzo Maggiore, zwanzig Kilometer weiter östlich und ebenfalls noch in der Flysch-Region, — fragen wir nach den Aussichten auf reicheren Petroleum-Gewinn als bis anhin in der Gegend von Montechino*), durch Bohrungen bis auf den beckenbildenden Serpentinfels, so kann annoch, scheint es mir, die Antwort leider nur unbestimmt lauten. Vor Allem ist es klar, dass der grosse Schuttkegel, worin die jetzigen Erdölschächte liegen, nicht mehr als das bisherige Quantum Petroleum liefern kann, kömmt es Einem doch schon fast wunderbar vor, dass er so viel liefert. Ob aber die vier in der Nähe anstehenden und zusammen höchstens dreiviertel Meter mächtigen Pflanzenschichten Petroleum abgesondert haben und ob Solches an ihrer Basis ein oder mehrere kleine Becken ausfüllt; ob diese dann überhaupt Millionen und nicht bloss einige Tausend Liter enthalten, hergeben können, das sind lauter Fragen, welche man vorderhand, wenn nicht absolut verneinen, so doch nur mit grosser Reserve beantworten darf. Ich sagte mit Fleiss vorderhand, denn ich finde, dass zu einem weiteren Urtheile die Kenntniss der geologischen Verhältnisse in der Gegend von Salzo Maggiore nothwendig ist, welche Kenntniss mir aber, annoch, fehlt, ich indessen hoffe, mir schon nächsten Frühling, neben reichlicher Petrefakten-Beute aus dem westlichen Parmenser Gebiete, zu verschaffen.

*) Die Petroleum-Brunnen unter Montechino sollen zusammen täglich circa zehn Liter in der trockenen und über zwanzig Liter in der nassen Jahreszeit, eines freilich ganz ausgezeichneten und namentlich viel Benzol und Toluol enthaltenden Petroleum liefern.

Dr. **Alexander Wettstein.**

Verunglückt durch Sturz an der Jungfrau
den 15. oder 16. Juli 1887.

Alexander Wettstein wurde den 9. December 1861 in Hedingen geboren als Sohn des damaligen Sekundarlehrers und späteren Seminardirectors Dr. Heinrich Wettstein. In den ersten Jahren war Alexander eher ein schwächliches Kind, allein durch passende Behandlung und viel Aufenthalt an freier Luft wuchs er allmählig zu fast unverwüstlicher Gesundheit und grosser Körperkraft heran, welche Ermüdung kaum kannte. Vortreffliche Eltern bauten den guten Grund seiner Erziehung. Er wuchs auf im Kreise älterer und jüngerer treuer Geschwister. Nie ihr ganzes Leben hindurch ist ein Streit unter ihnen vorgekommen. Alexander besuchte die Primarschule in Riesbach, die Sekundarschule in Küsnacht (Zürichsee). Schon früh zeigte er grosse Neigung zum Umgang mit Thieren. Jahrelang trug er sich mit dem Gedanken, Landwirth zu werden. Erst gegen den Schluss der Sekundarschulzeit, da Mathematik und Physik seine Lieblingsfächer geworden waren, erwachte die Lust zur Erlernung eines wissenschaftlichen Berufes. Zu seiner herzlichen Freude konnte Alexander 1877 ins Seminar eintreten, wo er von 65 Aspiranten das beste Aufnahmsexamen machte. Während der Seminarzeit befasste er sich vielfach mit Herstellung von Reliefs, von Apparaten und Geräthschaften. Mit Hülfe selbstverfertigter Karten brachte er es zu einer auffallend detaillirten Kenntniss der Gestirne. Schon damals war er ein guter Beobachter und verstand es, sich aus Anschauung und Versuch eine selbstständige Ansicht zu bilden und dieselbe gegen Einwürfe zu vertheidigen. Von Körperübungen trieb Alexander besonders weite Märsche, Rudern, Schwimmen und Schlittschuhlaufen mit Auszeichnung. Daneben war schon früh sein gesetztes ruhiges solides Wesen zum Ausdruck gelangt, welches ihm stets hohes Ansehen unter seinen Mitstudirenden und die Besten zu Freunden erwarb.

Im Frühling 1881 machte Alexander Wettstein die Lehrerpatentprüfung und trat dann in das akademische Studium ein. Zuerst schwankte er zwischen Medicin und Geologie. Die Fülle der noch ungelösten Aufgaben und die Eigenart seiner Befähigung entschied ihn für das letztere. Es folgten nun drei Semester vorherrschend naturwissenschaftlicher Studien in Neuenburg, wo er die Assistentenstelle für Physik bekleidete und sich in der französischen Sprache einzuleben trachtete. Dazwischen in seinen Ferien ertheilte er während 6 Wochen an der Sekundarschule Küsnacht Unterricht als Stellvertreter eines erkrankten Lehrers.

Im Herbst 1882 trat Wettstein an der naturwissenschaftlichen Abtheilung des Polytechnikums in Zürich ein. Den sonst dreijährigen Kursus bewältigte er in zwei Jahren und bestand sodann das Diplomexamen mit der ausserordentlich seltenen Note: „mit Auszeichnung". Seine schriftliche Diplomarbeit betraf die Geologie der Umgebung von Zürich. Alexander hatte über dieses Thema eine Reihe neuer Beobachtungen gemacht und wollte dieselben noch weiter vertiefen. So entstand eine ausgezeichnete geologische Karte von Zürich und Umgebung, welche mit einem starken Textheft bei Wurster & Comp. erschienen ist. Diese Arbeit klärte durch eine wahrhaft scharfsinnige Verwerthung feiner Beobachtungen eine Menge dunkler Punkte auf und lieferte viele neue Thatsachen. Mit derselben erwarb sich unser Freund an der zürcherischen Universität den Doktortitel. Es galt nun noch, die speziell geologische Ausbildung in denjenigen Richtungen zu vervollständigen, in welchen Zürich und die zahlreichen Excursionen in die Alpen ihm nicht alles bieten konnte. Alexander widmete sich in München ein Jahr speziellen mineralogischen und besonders paläontologischen Studien (bei den Professoren Groth und Zittel), sodann lehrte er in Heidelberg die neuen Methoden der mikroskopischen Gesteinsuntersuchung unter Leitung von Prof. Rosenbusch kennen, und drang unvergleichlich rasch in das ihm neue Gebiet ein. Dazwischen arbeitete Alexander während etwas mehr als einem halben Jahre als Konservatorsstellvertreter an unseren geologischen Sammlungen in Zürich, keine Gelegenheit versäumend, auf grösseren und kleineren

Reisen im In- und Auslande sich im Beobachten der Natur zu üben. Wie schön steigen sie mir in der Erinnerung auf, die zahlreichen Tage, da er mich in den Alpen begleitete.

Schon die Arbeit über die Geologie von Zürich verrieth Jedermann den ungewöhnlich begabten fündigen Beobachter, den scharfsinnigen Verarbeiter der Beobachtungen zur Erklärung. Den Einen ist mehr blos die Gabe der Beobachtung, andern diejenige der Spekulation zu eigen. Wettstein besass in beiden Richtungen des Geistes ganz hervorragende Begabung. Man konnte ihn auf irgend eine interessante wissenschaftliche Frage oder auch auf eine direkt praktische, mechanische Aufgabe gewissermassen hetzen wie einen Racenjagdhund auf das Wild: sicherlich erschien er bald leuchtenden Blickes mit überraschend klarem und sicherem Resultate. Dazu war er ausserordentlich erfinderisch im Einrichten von Apparaten und andern Dingen. Klar, ruhig und doch rasch, wie er beobachtete und dachte, so zeichnete er auch, so malte er, so trieb er Handwerkerarbeit, und so war alles, was er that.

Im Winter 1885 auf 1886 übertrug ich ihm die vollständige Verarbeitung der Fischversteinerungen der eocänen Schiefer des Kantons Glarus, von denen wir einen Vorrath nicht untersuchter und nicht aufgestellter Stücke besassen. Bald sah Alexander, dass nur ein sehr ausgedehntes Vergleichsmaterial Sicherheit in die Beurtheilung dieser bisher nur von Agassiz ziemlich oberflächlich aber mit dem Stempel der Autorität untersuchten Versteinerungen schaffen könnte. Alle öffentlichen und einige private Sammlungen der Schweiz waren dann so freundlich, uns all ihr bezügliches Material zur Einsicht und Benützung zu überlassen. Auf Grundlage von etwa 2000 Fischplatten schuf Alexander Wettstein eine Arbeit, welche seinen Namen in der geologischen Wissenschaft für alle Zukunft vor der Vergessenheit bewahren wird. Die merkwürdigen Resultate dieser klassischen Untersuchung sind niedergelegt in einem Bande der Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft, begleitet von einer grossen Anzahl photolithographischer Tafeln. Wettstein wies hier des genauesten nach, dass bisher verschiedene Individuen, welche durch den Gebirgsstauungsprozess in verschiedener Weise deformirt waren, als

verschiedene Arten aufgefasst worden sind. Er reduzirte die Zahl der Arten dadurch auf etwa einen Viertheil der bisher genannten. Er fand die Verstreckungsrichtung auch im umgebenden Gestein, und gelangte zu einer geometrisch einfachen Formel, durch welche er alle blos durch Verstreckung auseinander hervorgehenden Formen der ursprünglich gleichen Fischart auf die ursprüngliche Form zurückführen konnte. Eine Menge feiner, zum Theil mikroskopischer Beobachtungen bestätigten alle diese Dinge in weitem Umfange. Es ist dies das erste Mal, wo die mechanische Gesteinsümformung bei der Gebirgsbildung und alle jene complizirten Lagerungsverhältnisse volle Berücksichtigung in einer im wesentlichen paläontologischen Untersuchung erfahren und die merkwürdigsten Resultate, die schönste Klarheit geschaffen haben, wo man früher buchstäblich im Trüben „fischte". Es braucht aber durchaus einer Umsicht, einer Fündigkeit, einer ganz aussergewöhnlichen Begabung, wie sie Alexander besass, um sich in diesem Wirrwarr in so kurzer Zeit zurechtzufinden und die ganze Untersuchung zu dieser Vollendung zu führen.

An Alexander Wettstein's Name knüpften sich unter den Naturforschern nun rasch grosse und berechtigte Hoffnungen. Er hatte das Zeug in sich zu einem Naturforscher von sehr hohem Rang und hatte seine Leistungsfähigkeit auf's Glänzendste schon in so jungen Jahren bewiesen. Seine körperliche Kraft, Frische und Gewandtheit sicherte ihm die unbegrenzte Möglichkeit, die Welt zu durchstreifen. So unsicher noch seine nächste Zukunft vor seinem etwas ängstlich gewordenen Blicke stand, so schön und gewiss erschien sie seinen älteren Freunden, den früheren Lehrern. Am Grabe von Alexander Wettstein beklage ich den unersetzlichen Verlust meines vorzüglichsten hoffnungsreichsten Schülers und meines besten und liebsten jungen Freundes!

Wir erhielten sehr oft Anfragen von auswärtigen Sammlungen nach Belegstücken für dynamisch-geologische Vorgänge aus den Alpen (umgeformte gestreckte oder zerrissene Petrefakten, gefaltete, gestreckte, mechanisch metamorphosirte Gesteine, Blitzschmelzspuren, Gletscherschliffe etc.). Alexander in Verbindung mit seinem jetzt in Annecy angestellten Freunde Dr. Maillard und unter Betheiligung von seinem liebsten Freunde

Kuhn, der auch zu meinen besten Schülern zählte, unternahm es nun, in dieser Richtung im Gebirge im Grossen zu sammeln. Sie hatten dadurch nicht nur einen kleinen Reinertrag in bestimmter Aussicht, sondern hauptsächlich, was von besonderem Werthe für beide war, Gelegenheit, vieles zu sehen und zu lernen. Das im Sommer 1886 mit gewaltigem Kraftaufwande zusammengeschleppte Material fand reissenden Absatz, und um noch viele weitere Bestellungen zu erledigen, machte sich im Juli 1887 Alexander abermals auf den Weg, zeitweise begleitet von verschiedenen Freunden. Sie stiegen an der Windgälle herum, dann auf den Pizzo Centrale, in's Meyenthal, sammelten im Gebiete des Haslithales, an den Grindelwaldgletschern und kamen so nach Lauterbrunnen. Alexander meldete mir oftmals auf Postkarten in freudigen Worten den glücklichen Erfolg der Sammelarbeit. Das Sammeln sollte dann im Gebiet der Grimsel fortgesetzt werden. Die Bergfreude wallte mächtig auf, und um von Lauterbrunnen nach der Grimsel zu gelangen, wurde statt sicheren Wegen die verhängnissvolle Besteigung der Jungfrau dazwischen gesetzt.

So klar und frei wie Alexander Wettstein's Denken über wissenschaftliche Dinge, so bestimmt und durchsichtig war auch sein Urtheil über moralische Verhältnisse. Er handelte nie voreilig, stets ruhig und überlegt; er war ein fester, zuverlässiger, gewissenhafter Mann geworden, der sich selbst der strengste Sittenwächter war und mit fester Absicht die Pflicht zur Richtschnur seines Lebens gemacht hatte. Alexander war so allseitig und glücklich entwickelt, dass man stets die Einheit seines Wesens in Geist, Herz und Körper durchfühlte. Was aber vor Allem unserem Freunde stets überall rasch die Herzen gewonnen hat, das war neben seiner gemüthsvollen und geistvollen, sprudelnden Frische und Klarheit sein treuherziges, schlichtes, reines und bescheidenes Wesen, das von keinem Atom von Selbstbewunderung getrübt war. Er war ein Mensch ohne Falsch, ohne Hintergedanken, ohne egoistische Berechnung. Seine Freundlichkeit gegen alle Menschen, die vielen kleineren und grösseren Dienste, die er bei jeder Gelegenheit anderen erwies, waren nicht angelernte Höflichkeit, sondern der unmittelbare selbstverständliche Ausfluss seiner kindlichen Herzens-

güte. Wir werden das freudestrahlende Gesicht niemals vergessen, mit welchem der Doctor philosophiae, frei von aller kränklichen Etiquette einer verfehlten Civilisation, mit einem grossen Handkorb voll Birnen am Arm durch die Stadt eilte, um sie meinem kleinen Knaben zu bringen. Und Jedermann, der mit dem treuherzigen Menschen in Berührung stand, wird sich zahlreicher ähnlicher kleiner Züge erinnern, die ein wahrhaft rührendes Bild eines schlichten guten Herzens geben; nie wurde er verdrossen oder mürrisch. Keine Arbeit war ihm zu gering, wenn es galt, seiner Familie einen Dienst zu erweisen. Mit seinen Brüdern war er in treuer Liebe verbunden. Die unmittelbare Wahrheit und Offenheit von Alexanders Wesen bewahrte er als wahrhaftes Kind auch stets seinen Eltern gegenüber, er offenbarte stets zuerst ihnen alles, was ihn bewegte.

Donnerstag den 14. Juli, Nachmittags 2 Uhr verliessen Dr. Alexander Wettstein, sein älterer Bruder Heinrich Wettstein, Sekretär in Bern, Gottfried Kuhn Sekundarlehrer in Glarus, Karl Ziegler Sekundarlehrer in Zürich, Gustav Bider, Apotheker in Bern und Wilhelm Bär, Primarlehrer in Hottingen, Lauterbrunnen und stiegen in das Roththal hinauf in der Absicht, am folgenden Tage von der dortigen Clubhütte aus über den sogenannten „neuen Weg" den Jungfraugipfel zu gewinnen und nach der Concordiahütte im Wallis abzusteigen. Alexander Wettstein und Kuhn, welche schon zahlreiche schwierige Hochgebirgstouren allein ausgeführt oder dabei anderen Führerdienste geleistet hatten, übernahmen die Führerrolle. Sie sträubten sich Bär und Ziegler mitzunehmen, gaben aber schliesslich deren Bitten nach. Der Morgen des 15. Juli brach wolkenlos an. Um 7½ Uhr sah man mit dem Fernrohr die sechs jungen Männer schon über den schwierigen Kletterpartien oben am „Hochfirn". Gegen 12 Uhr hätten sie den Gipfel erreichen können. Da brach unvorherzusehender Sturm mit Nebel und um 2 Uhr ein entsetzliches Hochgewitter ein. Rückkehr war unmöglich. Wo dicht unter dem Gipfel Felsen aus Schnee und Eis vortreten, bauten unsere Wanderer ein Schutzgemäuer und liessen verschiedene Spuren ihres Aufenthaltes an dieser Stelle zurück. Es scheint, sie konnten nicht mehr über den Eisgrat voran, sie mussten hier, vielleicht vom Blitzschlag gelähmt oder vom Sturme zu sehr mit Abwerfen bedroht, sich entschliessen, eine entsetzliche Nacht

bei etwa 4100 m Meerhöhe zu verbringen. Eine andere Möglichkeit war nicht vorhanden. Von dem Gemäuer liessen sich ihre Spuren noch ein Stück weit über den Grat nach dem Roththalsattel, dann etwas links abbiegend verfolgen. Sie waren keine halbe Stunde mehr von der rettenden Firnmulde entfernt. Der Weststurm aber, der den ganzen Rest des 15. Juli und den 16. Juli anhielt, muss hier unsere Wanderer gezwungen haben, östlich unter die Bergkante zu gehen. Allein da finden sich sehr gefährliche „Schneeg'wehten" und hier erfolgte der Sturz. Nachdem eine Reihe von Führerexpeditionen von drei Seiten aus die Vermissten während mehreren Tagen unter den schwierigsten Verhältnissen gesucht hatten, wurden dieselben endlich am 21. Juli, alle mit zerschmetterten Schädeln, auf dem Jungfraufirn am Fusse der dort etwa 200 m hohen Felswand, vom frisch gefallenen Schnee eingebettet, gefunden. Man brachte die Leichen nach dem Hôtel Jungfrau am Eggishorn. Sie ruhen in gemeinsamem Grabe auf dem Friedhof zur Rehalp (Neumünster bei Zürich), wohin sie ein Zug Trauernder begleitet hat, wie Zürich ihn wohl noch niemals erlebte. (Näheres mit Karten, Ansichten und Portraits in „Becker und Fleiner, das Unglück an der Jungfrau", Verlag von Hofer & Burger in Zürich).

Man urtheilt über das Unglück an der Jungfrau verschieden, oft voreilig und ohne Kenntniss der Lokalität, der Personen und der Verhältnisse. Die Nachforschungen haben Klarheit gebracht. Sie haben vor Allem bewiesen, dass Alexander Wettstein und sein bester vortrefflicher Freund Kuhn der übernommenen Führeraufgabe vollständig gewachsen waren und dass nur das tückische und nicht vorauszusehende Unwetter ihren Untergang erzwungen hat. Tausende von Besteigungen sind auf weit kühnere unberechenbarere Weise unternommen worden, aber wenn kein Unfall dazu kam, tadelte man nicht. Die reine Lust und Freude, die glänzende Welt von ihren herrlichsten Zinnen aus zu überschauen, hat sie dort hinaufgetrieben; im Vollgefühl ihrer Kraft haben sie an keine Möglichkeit des Misslingens gedacht. Der herrlichste Himmel schien sie begünstigen zu wollen. Aber der Sturm, vielleicht auch der Blitzschlag, war mächtiger als die Menschen. Der Kampf war ohne Zweifel hart, der Tod aber war rasch und schmerzlos.

Albert Heim, Prof.

Proceedings of the Canadian institute III. Series Vol. Nr. 1. 2.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année XIII Nr. 6.
Beobachtungen der russischen Polarstation 1882/83.
Report of the board of regents of the Smithsonian institution for 1884 Part. II.
Transactions of the academy of science of St. Louis. Vol. 4. Nr. 4.
Proceedings of the academy of nat. sciences of Philadelphia 1886 Part. 2.
Bulletin of the U. S. geolog. survey. Nr. 30—33.
Acta universitatis Lundensis. Tome 22. 1885—86.
Sitzungsberichte d. k. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin Nr. 1—18.
Jahresbericht d. Vereins für Naturkunde zu Zwickau f. 1886.
Atti della soc. Toscana di scienze naturali. Vol. V di 13. Marzo 1887.
Jahresbericht d. naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg 1886.
Jahreshefte d. Vereins f. vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 43.
Notizblatt d. Vereins f. Erdkunde zu Darmstadt. IV. Folge Heft 7.
Oversigt over det k. Videnskabernes selskabs forhandlinger. 1886 Nr. 3. 1887 Nr. 1.
Transactions of the seismolog. soc. of Japan. Vol. X.
Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu Greifswald. Erster und zweiter. 1882—86.
Report. 15. annual, of the zoolog. soc. of Philadelphia.
Abhandlungen d. naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen. Bd. 9. Heft 4.
Schriften d. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 27.
Journal of the R. geolog. soc. of Ireland. Vol. 18 Part. 1.

C. *Zeitschriften.*

Astronomische Nachrichten Nr. 2777—84.
Jahrbuch über die Fortschritte d. Mathematik. Bd. 16. Heft 2.
Journal für praktische Chemie. Bd. 35. Nr. 6—9.
Jahrbuch, geographisches. Bd. 11.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II Nr. 16—23.
Transactions of the entomolog. soc. of London 1886. Part. V
Geological magazine. Nr. 274. 275.
La nature. Nr. 725—30.

Dechen, H. v., Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im deutschen Reiche.
King, Cl., U. St. geolog. explorat. etc. Vol. 1. systematic geology
— „ „ „ „ „ Vol. 3. Mining industry
— „ „ „ „ „ Vol. 5. Botany
— „ „ „ „ „ Vol. 7. Odontornithes.
Wheeler, M., U. St. geograph. surveys Vol. III. Geology & Suppl.
— „ „ „ „ Vol. IV. Palaeontology
— „ „ „ „ Vol. VI. Botany.
Powell, J. W., U. St. geolog. & geograph. survey. Vol. I.
Saporta, G. sur les caractères propres à la végétation pliocène.

Vom Herrn Verfasser:

Veraguth, C., Dr. Med.: Bad St. Moritz.
— Le climat de la Haute-Engadine.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Journal of the college of science of the imp. university of Japan. Vol. 1. Part. 1.
Annalen der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien. Bd. 4.
Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. 38. Heft 4.
Atti della academia dei Lincei. Vol. III. fasc. 4. 6. 7.
Proceedings of the geograph. society, Vol. 9 Nr. 4 und 5.
Bulletin de la soc. d. sciences de la Basse Alsace. Tome 21. Nr. 3—5.
Journal of the Elisha Mitchel scientif. soc. for 1885—86.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der Isis 1886. Part. II.
Bulletin du comité géolog. de St. Pétersbourg. Vol. VI. Nr. 2—5.
Industrie-Zeitung v. Riga. Jahrg. XIII Nr. 5—7.
Sitzungsberichte der k. b. Akademie zu München. 1886. Heft 3.
Jahresbericht, 53. der Museums-Gesellschaft in Zürich.
Journal of the Cincinnati soc. of. nat. hist. Vol. X Nr. 1.
Leopoldina. Heft 23. Nr. 3—6.
Bulletin of the museum of comp. zoology. Vol. XIII. Nr. 3.
Bulletin de la soc. imp des naturalistes de Moscou. 1886. Nr. 4. nebst den meteorolog. Beobachtungen v. 1886 u. 1887. Nr. 1.
Nachrichten d. k. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Göttingen f. 1886.
Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft v. Prag. Bd. 35.
Glasnik hrvatskoga Naravoslovnaga Druztva. Bd. 1. Nr. 1—6.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaft. Jahrg. 4. Nr. 11. 12.

Proceedings of the Canadian institute III. Series Vol. Nr. 1. 2.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année XIII Nr. 6.
Beobachtungen der russischen Polarstation 1882/83.
Report of the board of regents of the Smithsonian institution for 1884 Part. II.
Transactions of the academy of science of St. Louis. Vol. 4. Nr. 4.
Proceedings of the academy of nat. sciences of Philadelphia 1886 Part. 2.
Bulletin of the U. S. geolog. survey. Nr. 30—33.
Acta universitatis Lundensis. Tome 22. 1885—86.
Sitzungsberichte d. k. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin Nr. 1—18.
Jahresbericht d. Vereins für Naturkunde zu Zwickau f. 1886.
Atti della soc. Toscana di scienze naturali. Vol. V di 13. Marzo 1887.
Jahresbericht d. naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg 1886.
Jahreshefte d. Vereins f. vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 43.
Notizblatt d. Vereins f. Erdkunde zu Darmstadt. IV. Folge Heft 7.
Oversigt over det k. Videnskabernes selskabs forhandlinger. 1886 Nr. 3. 1887 Nr. 1,
Transactions of the seismolog. soc. of Japan. Vol. X.
Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu Greifswald. Erster und zweiter. 1882—86.
Report, 15., annual, of the zoolog. soc. of Philadelphia.
Abhandlungen d. naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen. Bd. 9. Heft 4.
Schriften d. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 27.
Journal of the R. geolog. soc. of Ireland. Vol. 18 Part. 1.

C. Anschaffungen.

Astronomische Nachrichten Nr. 2777—84.
Jahrbuch über die Fortschritte d. Mathematik. Bd. 16. Heft 2.
Journal für praktische Chemie. Bd. 35. Nr. 6—9.
Jahrbuch, geographisches. Bd. 11.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II Nr. 16—23.
Transactions of the entomolog. soc. of London 1886. Part. V
Geological magazine. Nr. 274. 275.
La nature. Nr. 723—30.

Bulletin de la soc. math. de France. T. XV. Nr. 2. 3.
Annales de physique et chimie. 6. série 1887. Avril. Mai.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 45 Heft 2.
Centralblatt, biologisches. Bd. 7. Nr. 3—5.
American journal of science. Nr. 196.
Journal de physique par Almeida. II. Série. Tome VI. Nr. 4.
Wilkomm, M., Illustrationes florae hispaniae etc. Livrais. XII.
Repertorium der Physik. Bd. 23. Heft 3. 4.
Denkschriften d. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 51 u. 52.
Archives néerlandaises des sciences. Tome XXI. Nr. 4.
Receuil zoologique suisse par Fol. Tome IV. Nr. 2.
Acta mathematica. Vol. 9 Nr. 4.
Jahresbericht, zoologischer, für 1885. Abth. 1. 4.
Annalen d. Chemie v. Liebig. Bd. 238. Nr. 3. Bd. 239. Nr. 1. 2.
Zeitschrift f. wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 3. Heft 4.
Annales des sciences nat. zoologie. VII. Série. Tome II. Nr. 1. 2.
Technische Blätter. Jahrg. 19. Heft 1.
Blatt 13 zur geologischen Karte der Schweiz.
Proceedings of the London math. soc. Nr. 283—286.
Transactions of the zoolog. soc. of London. Vol. 12. Part. 4—6.
Transactions, philosoph. of the R. soc. 1886. Vol. 177. Part. 2.
Gazzetta chimica italiana. Vol. XVII. Nr. 1.
Der Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 21.
Proceedings of the R. soc. Vol. 42. Nr. 253.
Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Bd. 8. Heft 5.

2. Herr Escher-Hess, Quästor, legt die Rechnung für das Jahr 1886 vor, welche folgendes Ergebniss zeigt:

Einnahmen:

	Fr. Cts.		Fr. Cts.
Vermögensbestand seit 1885	74,075. 46	Uebertrag	80,867. 59
Zinsen	3,453. 25	Vierteljahrsschrift	55. 67
Marchzinsen	153. 10	Beiträge von Behörden und Gesellschaften (Regierungsrath 400, Stadtrath 500, Museumsgesellsch. 320)	1,220. —
Eintrittsgelder	60. —		
Jahresbeiträge	2,775. —		
Neujahrsblatt	325. 78		
Katalog	25. —	Allerlei	39. —
Uebertrag	80,867. 59	Summa	82,182. 26

Ausgaben:

	Fr. Cts.		Fr. Cts.
Bücher	4,065. 15	Uebertrag	7,263. 10
Buchbinderarbeit	743. 80	Besoldungen	1,015. —
Neujahrsblatt	324. 85	Verwaltung	441. 70
Vierteljahrsschrift	1,790. 30	Allerlei	208. 50
Katalog	—. —	Summa	8,928. 30
Miethe, Heizung und Beleuchtung	339. —		
Uebertrag	7,263. 10		

Es bleiben somit als Gesellschaftsvermögen auf Anfang 1887 Fr. 73,253. 96, woraus sich gegenüber dem Vorjahr ein Rückschlag von Fr. 821. 50 ergibt.

Auf Antrag des Comités wird die Rechnung unter bester Verdankung gegen den Quästor genehmigt.

3. Der Aktuar erstattet Bericht über die Thätigkeit und den Mitgliederbestand der Gesellschaft seit der Hauptversammlung vom 17. Mai 1886.

Seit der letztjährigen Hauptversammlung wurden 11 Sitzungen abgehalten, mit 12 Vorträgen und 6 Mittheilungen.

Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag über „Sacharin, ein neues Versüssungsmittel".

Herr Prof. Dr. Mayer-Eymar hält einen Vortrag „Zur Geologie von Aegypten".

Herr Prof. Dr. Bühler hält einen Vortrag „Der Einfluss des Waldes auf das Klima".

Herr Dr. C. Keller weist Bruchstücke eines Ei's von Aepiornis maximus vor.

Herr Dr. Imhof hält einen Vortrag „Das mikroskopische Thierleben in Alpenseen, nach eigenen Untersuchungen".

Herr Prof. Dr. Schröter macht verschiedene Vorweisungen.

Herr Prof. Dr. Heim hält einen Vortrag über „Zustände des Trinkwasserbezuges".

Herr F. Graberg hält einen Vortrag „Der Massraum".

Herr Prof. Dr. Schär macht Mittheilungen über Kautschuk und Guttapercha.

Herr Dr. C. Keller hält einen Vortrag über „Gummibildung in den Tropen".

Herr Dr. Tobler spricht über „das elektr. Signalsystem der Gotthardbahn".

Herr Dr. Vinassa weist 2 neue Mikrotome vor.

Herr Prof. Zschokke hält einen Vortrag über „Knochenbildung".

Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag über „Wassergas".

Herr Prof. Dr. Schröter hält einen Vortrag „O. Heer's Bedeutung für die Pflanzengeographie".

Herr Dr. Maillard macht Mittheilungen über Algen.

Herr Prof. Dr. Cramer spricht über eine neue madagassische Alge.

Herr Prof. Dr. Treadwell weist künstliche Crystalle vor.

Es wurden im verflossenen Jahre 3 neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen. Durch Tod verlor die Gesellschaft: Herrn Professor R. Hofmeister.

Die Gesellschaft zählt gegenwärtig 183 ordentliche, 22 Ehren- und 10 correspondirende Mitglieder. Von den ordentlichen Mitgliedern wohnen 31 ausserhalb der Schweiz.

4. Der Bericht des Bibliothekars, Herrn Dr. Ott lautet wie folgt:

Im abgelaufenen Jahre betrug die Summe für Bücheranschaffungen Fr. 4237. 35. Werden hievon die Rabatte im Betrag von Fr. 214. 20 abgezogen, so bleibt als eigentliche Ausgabe für Bücher Fr. 4023. 15. Davon fallen auf neue Anschaffungen Fr. 574. 80, auf Fortsetzung periodischer Schriften Fr. 2268. 20 und auf Fortsetzung von Lieferungswerken Fr. 1179. 85. Die neuen Anschaffungen sind folgende:

Latzel, Die Myriapoden der österr.-ungar. Monarchie.

Häckel, Entwicklungsgeschichte der Syphonophoren.

Masters Maxwell, Pflanzenteratologie.

Heldreich, Die Nutzpflanzen Griechenlands.

Van Heurek, Synopsis des diatomées de Belgique.

Thomsen, Thermochemische Untersuchungen.

Joule, Collected papers.

Publikationen der Sonnenwarte in Potsdam.

Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde.

Als Anschaffungen für das laufende Jahr sind beschlossen worden:

Périer, E., Les expéditions sousmarines.

Götte, A., Abhandlungen aus der Entwicklungsgeschichte der Thiere.

Willkomm, Flora Hispaniae.

Berthold, Protoplasmastudien.

v. Beissel, Der Aachener Sattel und die Thermen desselben.

Ladenburg, Entwicklungsgeschichte der Chemie.

Penk, Geograpische Abhandlungen.

Nordenskjöld, Die 2. Diksonsche Grönlandexpedition.

Stieler, Handatlas.

Fraunhofer, Gesammelte Abhandlungen.

Neumann, Vorlesungen über Physik.

Publikationen der französischen physikalischen Gesellschaft.

Es sind ferner Geschenke eingegangen von folgenden Donatoren:

Eidgen. Bau-Inspektorat.

Fries'scher Fond.

Botanische Gesellschaft in Glarus.

Comité international des poids et mesures.

Geographische Gesellschaft in Greifswald.

Naturhistor.-medicin. Gesellschaft in Heidelberg.

Institut météorologique des Pays-Bas.

Prof. G. Schoch, A. Mousson, E. Schär, R. Wolf, A. Heim, J. Egli, Kölliker in Würzburg, Plantamour in Genf, Choffat in Lissabon, Burmeister in Buenos Aires, Schübeler in Christiania, Helland ebenda, Dr. Horner, J. J. Schmid, J. Jäggi, Goppelsröder, Bächtold, Küchenmeister, Brämer in Toulouse, E. v. Regel in St. Petersburg.

Allen diesen Donatoren sprechen wir im Namen der Gesellschaft den verbindlichsten Dank aus.

Es ist ferner zu erwähnen, dass mit dem Museum im November vorigen Jahren ein neuer Vertrag abgeschlossen worden ist, zufolge dessen die dort aufgelegten Schriften zuerst 3 Wochen in unser Lesezimmer kommen, mit Ausnahme weniger Zeitschriften populär-wissenschaftlichen Inhalts, auf deren direktes Erhalten das Museum Werth setzt. In letzter Zeit ist ein neues Regulativ für die Benutzung der Bibliothek berathen worden, welches nach Ratifizirung Ihnen mit den neuen Statuten zugestellt werden wird.

5. Behufs Verbesserung der Finanzen der Gesellschaft wird beschlossen, auf eine Erhöhung des Staats- und städtischen Beitrages hinzuwirken, ebenso einen Beitrag von den Behörden des Polytechnikums zu erbitten.

6. Es wird der vom Vorstand entworfene und dem Comité bereits vorgelegte neue Statutenentwurf diskutirt; eine definitive Fassung wurde in dieser Sitzung noch nicht ermöglicht.

7. Herr Prof. Dr. Stern, früher in Göttingen, wird einstimmig als Ehrenmitglied aufgenommen.

8. Herr Apotheker Lüscher meldet sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

Ausserordentliche Hauptversammlung vom 11. Juli 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Vom Tit. naturwissensch. Verein zu Bremen:

Buchenau, Frz. Flora der ostfriesischen Inseln. 1881.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Astronomische Mittheilungen Nr. 69.

Von Herrn Bächtold, Gärtner in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. Jahrg. III Nr. 6.

Vom Tit. Schweiz. Departement des Innern „Bauwesen":

Tableau graphique des observat. hydrométriques suisses pour Bassin „Tessin, Rhône, Limmat, Reuss, Rhin et l'Aar", zweite Hälfte für 1886.

Von Herrn Prof. Burmeister:

Atlas de la déscription phys. de la république Argentine. 3. Lieferung.

Von Herrn Prof. Dr. Schröter:

Oswald Heer, Lebensbild eines schweizerischen Naturforschers. 3 Theile.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Regenwaarnemingen in Nederlandsch Indie für 1885.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. XIII. Nr. 8. 9.
Den Norske Nordhavs-Expedition. Vol. XVII.

Journal of the college of science of Japan. Vol. 1. Part. 2.
Atti della reale Accademia dei Lincei. Vol. III fasc. 8. 9.
Observations, magnetical & meteorolog. at Batavia. Vol. VI. Suppl. and Vol. VII.
Zeitschrift für Naturwissenschaften von Halle. 4. Folge. V. Bd. Heft 6.
Beobachtungen d. astrophysikal. Observatoriums in OGyalla. Bd. 8. 1. Theil.
Proceedings of the R. geograph. soc. Vol. 9. Nr. 6.
Bulletin de la soc. géographique de Lisboa. 6 Série. Nr. 9—11.
Schriften d. naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. Bd. 6. Heft 4.
Verhandlungen d. Vereins für Naturwissenschaften in Hamburg. Bd. 6. 1883—85.
Proceedings of the zoolog. soc. of London. 1886. Part. 4.
Die Fortschritte der Physik im Jahre 1881. Bd. 37.
Verhandlungen d. physikalischen Vereins zu Berlin. Jahrg. 5.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou pour 1887. Nr. 2.
Bulletin de l'académie imp. de sciences de St. Pétersbourg. Tome 31. Nr. 4.
Leopoldina. Heft 23. Nr. 7. 8.
Bulletin de la soc. des sciences de Neuchâtel. Tome XV.
Verhandlungen d. naturforschenden Gesellschaft in Brünn. Bd. 24. Heft 1 und 2 und 4. Bericht d. meteorolog. Commission daselbst.
Abhandlungen d. math. physik. Classe d. sächsich. Gesellsch. d. Wissenschaften. Nr. 8 und 9.
Bulletin de la soc. vaudoise des sciences nat. Vol. 22. Nr. 95.
Annales de la soc. r. malacolog. de Belgique. Vol. 1—19. 1863—84 et
Procès verbal du 7 août — 4 décembre 1886.
Annales de la soc. entomolog. de Belgique. Vol. 27—30. 1883—86.
Verhandlingen naturkundige van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen 3 de Verz Deel 4.
Annalen d. k. k. naturhistor. Hofmuseums. Bd. 2. Nr. 2.
Mémoires de la soc. d'émulation du Doubs. 5 Série Vol. 10. pour 1885.
Bulletin de la soc. d. sciences de Nancy. II Série. Tome VIII. Nr. 19.
Actes de la soc. Linnéenne de Bordeaux. 4 Série. Tome IX.
Bulletin de la soc. d'histoire nat. de Toulouse. Année XX. 1886.

C. *Anschaffungen.*

Acta mathematica. Bd. 10 Nr. 10.
Gazzetta chimica italiana. Anno XVII. fasc. II.
Journal de physique. II. Série. Tome VI. Nr. 5.
Centralblatt, biologisches. Bd. 7. Nr. 6.
Bulletin de la soc. math. de France. Tome XV. Nr. 3.
American journal of science. Vol. 33, Nr. 197.
Zeitschrift für Krystallographie. Bd. 13. Heft 1.
Journal für praktische Chemie. Neue Folge. Bd. 35. Heft 10. 11.
La nature. Nr. 731—733.
Bulletin de la soc. math. de France. Tome XV. Nr. 3. 4.
Proceedings of the royal soc. Vol. 42. Nr. 254.
Der Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 24. 25.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 26. Heft. 3.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. 2. Nr. 24—26.
Annalen der Chemie v. Liebig. Bd. 239. Heft 1—3.
Journal, quarterly, of pure & appl. math. Nr. 87.
Magazine, geological. Nr. 276.
Mittheilungen, mineralog. und petrographische. Bd. 8. Heft 6.
Ladenburg, Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monographie 14.
Mémoires de l'académie imp. de St. Pétersbourg. Tome 35. Nr. 2.

2. Herr Apotheker Lüscher wird einstimmig als Mitglied aufgenommen.

3. Herr Dr. Fick meldet sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

4. Die revidirten Statuten werden angenommen.

5. Es werden folgende Wahlen vorgenommen: Quästor: Herr Dr. Kronauer; Beisitzer: Die HH. Prof. Weber und Schär; Rechnungsrevisoren: Die HH. Escher-Hess und Prof. Fritz; Druckschriftenkommission: Die HH. Prof. Wolf, Weber, Heim, Schröter und Direktor Moesch.

6. Als Delegirte an die Versammlung der schweiz. naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld werden die HH. Prof. Heim und Bühler gewählt.

7. Herr Prof. Dr. Hantzsch hält einen Vortrag: „Zur räumlichen Anordnung der Atome im Molekul".

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

387) Briefe an Gautier. (Forts.)

Ad. Quetelet: Bruxelles 1833 V 5. — Quant à notre observatoire, il est, on peut dire, terminé, quoi qu'on n'ait pas encore placé les toits tournans sur les deux tourelles des ailes du bâtiment. Il reste aussi quelques travaux accessoires à faire. Par suite de notre révolution et du manque de fonds, la ville a dû laisser assez longtemps différentes constructions inachevées, et l'action des chaleurs et des pluies a fortement agi sur quelques boiseries qui doivent être réparées ou remplacées. De ce nombre sont les fenêtres de la salle d'observation. Ce n'est que quand ces travaux auront été faits que je pourrai songer au placement des grands instrumens. Ces instrumens sont au nombre de trois: Une grande lunette méridienne avec cercle par Gambey, — un cercle mural semblable à celui de Greenwich, — et un équatorial construit sur le modèle de celui de Mr. South. C'est Mr. Troughton qui est chargé de la construction de ces deux derniers instrumens. J'ai les fonds nécessaires pour payer la lunette méridienne de Gambey; cet instrument coutera 21500 francs, dont un fort à compte avait été payé par le gouvernement précédent. Je compte aller le prendre à Paris vers la fin de ce mois. — La partie centrale de l'observatoire se compose d'une grande salle d'observation avec deux cabinets, et les deux ailes sont surmontées de tourelles pour les observations à l'horizon. Je placerai dans la grande salle la lunette de Gambey, le cercle mural et la pendule de notre compatriote Mr. Kessels, actuellement établi à Altona. Tous les piliers servant de support à ces instrumens sont en place depuis longtemps. Je mettrai ensuite sur l'une des tourelles l'équatorial et sur l'autre le cercle répétiteur. — Les ailes du bâtiment sont assez vastes. L'une me sert d'habitation; dans l'autre on trouve au rez-de-chaussée deux vastes salles qui ont leurs correspondants au premier. L'une des salles du rez-de-chaussée servira de dépôt pour les instrumens mobiles, l'autre pour amphithéatre des leçons. La bibliothèque est au premier. — J'ai maintenant un cercle répétiteur de Fortin avec une pendule faite dans ce pays. Je me sers de ces instrumens pour déterminer notre latitude. J'ai déjà un assez grand nombre d'observations des passages supérieurs

et inférieurs de la polaire et de δ de la petite ourse. Je me sers provisoirement d'une petite lunette méridienne pour régler ma pendule et mes chronomètres. J'ai aussi d'exellens instrumens pour déterminer la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille magnétique; un pendule invariable que Mr. le capitaine Sabine a bien voulu me procurer; un grand télescope construit en Hollande, une lunette de nuit de Cauchoix, une collection d'instrumens de météorologie, etc. — La distribution de l'observatoire est très commode; mais on a négligé de faire bien des choses malgré mes réclamations. Ainsi il y a toute une aile du bâtiment sans cheminées. La Régence vient de voter les fonds nécessaires pour en construire; mais ce sont tous ces travaux faits après coup, qui me font perdre tant de temps. — J'ai craint pendant nos agitations politiques pour notre observatoire; mais je crois que son sort est désormais assuré: Le gouvernement et la régence sont dans les meilleurs dispositions.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1833 VI 9. — Je comptais partir pour Paris, lorsque mon voyage à reçu une direction nouvelle. Notre ministre de l'intérieur, qui a désiré me voir avant mon départ, m'envoie à la réunion générale de Cambridge; ce n'est qu'à mon retour que je passerai par Paris. Je suis chargé de faire à notre gouvernement un rapport sur ce que j'aurai vû en Angleterre, et sur l'utilité et les moyens de former des réunions semblables en Belgique. Je compte aussi profiter de ce voyage pour voir l'état de nos instrumens à Paris et à Londres. Si je le puis, je rapporterai l'instrument de Gambey. Les réparations que nécessite notre observatoire ne sont pas encore faites. La ville vient de nommer une commission d'architectes qui parle d'assez grands changemens. Ce seront de nouveaux retards, mais des retards utiles.

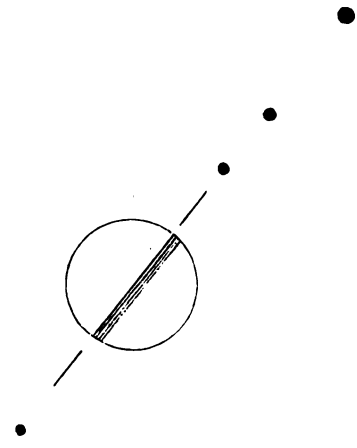
Eug. Bouvard: Paris 1833 VII 12. — Mon cher Monsieur, je suis tout honteux d'avoir tant tardé à répondre à l'aimable lettre que Mr. de Candolle m'a remise. J'ai appris avec beaucoup de chagrin que vous souffrez des yeux; j'espère que les eaux de Schinznach vous auront fait du bien, si, comme vous me l'annonciez vous avez été les prendre. — Je profite aujourdhui d'une excellente occasion pour vous faire parvenir cette lettre: Madame *Somerville,* que vous connaissez de répu-

tation, et qui est aussi modeste qu'elle est savante, veut bien se charger de vous la remettre. Elle se charge aussi de l'objectif de votre Equatorial. Je l'ai examiné hier soir avec les nouveaux oculaires que Mr. *Cauchoix* a fait. Je vous dirai franchement que j'en ai été émerveillé: Je ne connais pas de lunette qui fasse un aussi bon effet. Je n'ai vu aucune espèce de couleurs, même sur les bords. C'est une netteté parfaite. Mon oncle avait examiné votre lunette, il y a huit jours, et il en a été enchanté aussi. Il n'a pas pu voir hier, par la raison qu'il est actuellement à Dieppe où il prend les eaux de mer dans l'espérance qu'elles le soulageront un peu. Pour en revenir à votre lunette équatoriale nous en avons été tellement content que Mr. Cauchoix s'occupe dans ce moment à mettre le même système à notre équatorial sans que Mr. Gambey en sache rien. Je vous dirai cependant que mon oncle et moi sommes les seuls qui ayons récemment examiné votre lunette. Mr. Cauchoix l'a ainsi désiré pour que son système ne soit pas ébruité avant que l'avantage n'en soit bien constaté. C'est pourquoi je vous prierai d'attendre quelque temps avant de le publier si c'est votre intention. Les oculaires portent un grossissement de 100, 200 et 300 fois. Celui de 300 termine encore bien, même sur les bords. Les oculaires se vissent dans une pièce en cuivre qui fait avancer ou reculer l'astre comme dans la lunette méridienne. En même temps cette pièce est adoptée à une seconde qui tourne à volonté suivant la position qu'on veut lui donner. De cette manière on n'a pas besoin de toucher au porte-oculaire pour le faire tourner. Du reste vous en jugerez mieux en voyant les pièces qui vous seront remises en même temps que cette lettre. Mr. Cauchoix fait partir par la diligence le tuyau de lunette qui nous a servi pour l'examen. Dieu veuille à présent que votre équatorial marche régulièrement. Si Mr. Gambey aurait eu de la bonne volonté et de l'activité il y a dix mois que vous en jouiriez; mais nous n'en pouvons rien faire même ici; il fait enrager tous les astronomes. Mr. Gambart en est très mécontent. J'attends d'un jour à l'autre Mr. Quetelet qui revient d'Angleterre pour faire terminer sa lunette méridienne; je ne sais pas s'il en viendra à bout. Il est vraiment inconcevable qu'un artiste habile, comme Mr. Gambey, se conduise

ainsi. Mais c'est l'effet de la Politique!! Si cela continue, la Politique tuera les Sciences et les Arts en France. — J'ai bien des remercimens à vous faire pour la notice, que vous m'avez envoyée ainsi qu'à mon oncle. Les éloges que vous m'y avez donnés ne sont pas mérités, mais je les regarde comme un encouragement et je vous en remercie. — Nos travaux de construction se terminent bien lentement: ce sont les trappes qui nous retiennent. Les ouvriers sont paresseux et ne veulent pas travailler. Nous en avons encore pour quelque temps. Mais une fois que ce sera fini, nous ne regretterons pas le temps perdu, si tout marche bien, comme nous espérons. — Quant à moi personnellement, je suis toujours occupé de mon travail météorologique. Je vous ai parlé dans une précédente lettre des résultats obtenus pour le 1er système, c'est à dire en prenant les observations météorologiques par rapport à la révolution synodique de la lune. Je vais vous parler aujourdhui des deux derniers systèmes, qui se rapportent aux apogées et périgées et aux déclinaisons de la lune. J'ai trouvé pour le 2me système de combinaisons une courbe qui donne aussi des maximums et des minimums, mais en réalité elle ne signifie pas grande chose. Quant au 3me système, je n'ai pas tout à fait terminé; mais les résultats successifs que j'ai obtenus me font entrevoir le résultat définitif. Il y aura probablement aussi des maximums et minimums, mais qui n'auront pas plus de signification. Par le plus heureux des hazards, quand mon oncle et moi avons entrepris ce travail, nous avons pris les observations barométriques à trois heures différentes par jour. Ce qui nous donne en définitif une courbe pour chacune de ces heures dans les trois systèmes. Tout le monde admet la variation diurne du Baromètre. Ainsi le Baromètre est un peu plus haut à 9^{h} du matin qu'à midi, et bien plus haut à midi qu'à 3^{h} du soir en suivant les 24^{h} du jour *solaire* si vous voulez. Dans nos trois systèmes le jour lunaire a une durée 1° de 29^{d},53058, 2° de 27^{d},55457 3° de 27^{d},3215. Par conséquent au bout d'un certain temps la variation diurne doit être complétement détruite. Eh bien pas du tout, la variation diurne existe toujours. Je trouve toujours le baromètre plus haut à 9^{h} qu'à midi et qu'à 3^{h}. D'où il me semble nécessaire de conclure que puisque la variation diurne

est toujours constante la lune n'à évidemment aucune influence sur l'atmosphère. Qu'en pensez-vous? Dites le moi franchement. — Maintenant d'où proviennent ces maxima et minima que j'ai trouvés. En les rapportant à la courbe donnée par les vents, je vois qu'ils en dépendent uniquement. J'espère la prouver, et si la formule que Lambert a donné pour trouver la résultante et le degré de force du vent me fait arriver aux résultats que je prévois, je crois que je pourrai démontrer que *les hauteurs barométriques sont proportionnelles au degré de force du vent et dépendent de sa direction.* Mon oncle craint que je n'y arrive pas; mais j'ai bon espoir. Dieu veuille que mon espérance ne soit pas déçue: Car cette question est tout à fait nouvelle, et si j'arrive à le démontrer par les faits, ce sera bien le cas de dire, qu'en cherchant une chose on en trouve une autre. Vous me feriez bien plaisir de me communiquer vos réflexions là dessus. — J'ai été obligé de suspendre de temps à autre ce travail pour faire quelques articles d'astronomie et de physique qui m'ont été demandés par le journal des Connaissances utiles. Ce journal a pour but de mettre autant que possible les sciences et les arts à la portée du peuple. C'est une très louable entreprise et qui du reste a un succès incroyable. Je suis très content de faire ainsi des articles scientifiques parceque cela me formera à écrire et de plus cela me fera connaître. — Il est si agréable pour moi de m'entretenir avec vous que je ne m'apperçois pas de la longueur de ma lettre. Excusez le bavardage où je me suis laissé entrainer. Je recevrai avec bien du plaisir de vos nouvelles, surtout si elles m'annoncent le rétablissement de votre santé. Je n'ai pas besoin de vous recommander de faire connaître à Mme Sommerville tous vos savans de Genève. Elle se propose de rester un mois dans votre ville. Elle ammène avec elle ses deux demoiselles qui sont très aimables et parlent bien le français. — *P.S.* J'ai oublié de vous parler de la réapparition de l'Anneau de Saturne que j'ai vû le premier le 11 du mois dernier. Voici la note que j'ai écrite deux jours après cette réapparition afin que les circonstances ne m'échappassent pas de la mémoire: „Le 11 Juin Mr. *Lerebours,* opticien, étant venu à l'observatoire pour faire des essais sur une lunette de 24 pieds de long et 12 pouces

d'ouverture, on dirigea l'instrument sur Saturne, dans le but de voir si l'anneau avoit reparu. Il était alors $8^1/_2{}^h$ du soir; le ciel était assez beau, mais moins favorable que la veille; un vent très fort de l'ONO agitait l'air. On ne vit rien d'abord parceque le jour était encore trop grand. Mais à 9^h, après que Mr. Lerebours et mon oncle eurent considéré attentivement la planète sans rien voir de nouveau, je regardais aussi dans la lunette en m'appliquant beaucoup et bientôt après je déclarais que je croyais voir l'anneau.



— L'application que j'avais mis à regarder, me fit penser que peut-être c'était une illusion de ma vue fatiguée. Mr. Lerebours et mon oncle regardaient de nouveau et ne virent rien. Je regardais une seconde fois et je vis encore l'anneau. Il me parut si faible que je ne saurais mieux le comparer qu'en disant que les deux branches ressemblaient au fil brillant d'un rasoir bien aiguisé. La longueur de chacune des deux branches me sembla être à peu près les 3/5 du rayon de Saturne; elles me semblaient ne pas toucher la planète, probablement parceque la lumière de Saturne faisait disparaitre les parties les plus voisines. Le principal ouvrier de Mr. Lerebours, ayant alors regardé attentivement dans la lunette, déclara qu'il voyait la même chose que moi. Les autres ouvriers ne purent rien voir. Nous fumes les deux seules personnes qui aient pu distinguer l'anneau et la planète tels qu'ils sont figurés plus haut. — Pour mieux m'assurer que ce phénomène ne provenait pas d'une illusion, je regardais avec un autre oculaire grossissant environ 300 f. tandis que le premier grossissait

400 fois. Je vis alors l'anneau presque sans interruption et avec beaucoup moins de peine. Le même ouvrier dont j'ai parlé précédemment, le vit aussi très bien. Mais il fallut en rester là pour cette soirée, aucune autre personne n'ayant pu le voir, et la planète d'ailleurs étant déjà très-basse. Avant de quitter cependant je voulus savoir si je verrai l'anneau avec une lunette de 9 pouces d'ouverture, appartenant à l'observatoire. Malgré mes efforts je ne puis rien découvrir. — Le lendemain 12 Juin, tout le monde vit distinctement l'anneau. Les deux anses ne me parurent pas avoir augmenté d'étendue, mais le volume me sembla être 1 fois et ½ au moins plus considérable que la veille. En regardant dans la lunette de 9 pouces, je distinguais l'anneau. mais avec beaucoup de peine. Il me parut, dans cette lunette, aussi faible que je l'avais vû la veille dans celle de Mr. Lerebours. Je ne le voyais même que par intervalle." — Je ne vous parlerai pas de la dernière disparition, car personne n'a pu la voir ici à cause du mauvais temps qui a duré une quinzaine de jours. Seulement, mon oncle et moi, nous avons vu le 23 avril l'anneau pour la dernière fois. La diminution était sensible d'un jour à l'autre, beaucoup plus que son augmentation actuelle. Je calcule, d'après la grosseur que l'anneau avait le 23 avril, comparativement à la rapidité de sa diminution, qu'il a pu disparaître le 26 ou le 27 avril.

Fr. Carlini: Milan 1833 VIII 3. — J'ai tardé jusqu'à ce jour à répondre à votre très-obligeante lettre, parce que j'avais l'espoir de vous venir voir à Lugano à l'occasion de la réunion de la Société helvétique. Plusieurs de mes collègues à l'université avaient la même intention; mais malheureusement la réunion a eu lieu avant la clôture de nos écoles, qui se prolongent jusqu'au Septembre. — J'ai longtems médité sur le phénomène, dont vous parlez, des petits corps lumineux qu'on voit, surtout en été, passer par le champ des lunettes dirigées vers le ciel; et enfin je crois avoir reconnu que ce n'est que le duvet des arbres en fleur, emporté par le vent. Je soumette volontiers cette opinion à votre jugement. — Nous allons placer sous peu de jours le cercle méridien de 3 pieds construit à l'institut polytechnique de Vienne. Pour cette magnifique machine on a adapté une ancienne tour, dont la fondation date de l'année

1347, existante près de notre observatoire, et qui avait été en partie démolie, il y a 30 ans, pour donner plus d'air aux salles de l'Académie des beaux arts. — On parle de l'érection d'un observatoire à l'école de marine à Gênes. A l'université de Pavie on a placé sur la tour météorologique la petite lunette méridienne que nous avions sur le mont Collombier et une machine parallattique. A Parme le Prof. Melloni, avant son départ, avait rassemblé quelques instrumens d'astronomie dans l'une des tourelles de l'université, où observait anciennement l'Ab. Cossali. A Naples au contraire l'astronomie est languissante à ce que m'écrit Mr. Cacciatore, qui a dernièrement visité l'observatoire. — Mon neveu, Jean B. Capelli, dont vous avez la bonté de me demander des nouvelles, est depuis plusieurs années Professeur de mathématiques à Novare; son frère ainé, Pierre, est toujours à Turin adjoint à l'Observatoire. — J'ignore, si vous savez, que depuis deux ans j'ai suivi votre exemple, en me mariant. Je vous assure que cette résolution, quoique un peu tardive, a beaucoup ajouté au bonheur et à la santé, dont, grâce à Dieu, j'ai toujours joui depuis que je me suis presque renouvellé par le long et délicieux séjour dans les Alpes.

L. F. Kämtz: Unterseen 1833 VIII 8. — Depuis le temps où je vous ai vû à Zuric, il a été plusieurs fois mon but, de vous écrire et de vous communiquer quelques résultats des observations que j'ai faites au Righi; mais jusqu'à présent il ne m'a pas été possible de connaître plus que la marche générale des instrumens à la cime de la montagne, puisque je ne connais pas encore le journal de Zuric, de Berne et de Bâle, où les observations ont été faites de la même manière. Les résultats que je vous pourrais communiquer dans ces circonstances, ne seraient pas assez exactes, et ainsi je ne vous veux pas écrire des détails, qui sont peut-être faux. Quant à la marche des instrumens, elle est au Righi à peu près la même que j'avais reconnu l'année passée, à l'exception seule, que les oscillations régulières sont un peu plus petites et que l'humidité relative a été un peu plus grande. De nouveau je me suis convaincu, que les observations ordinaires du baromètre à 21 ^{h} et 3 ^{h} ne suffisent pas pour reconnaître la loi de ces variations dans des points élevés. Quand on n'aurait observé au Righi qu'à ces

deux momens, on serait tenté de dire que les oscillations n'existaient plus à la hauteur, puis-que le baromètre est plus élevé à 3 h qu'il ne l'est à 21 h. Mais une comparaison de toutes les observations faites d'heure en heure montre au Righi encore une marche tout à fait analogue à celle dans les plaines à l'exception seule que le maximum et le minimum n'a pas lieu aux mêmes heures que dans les plaines, parce que le courant ascendant a produit plusieurs changemens. Mais pour en donner plusieurs détails il me faut attendre les observations des plaines. En général j'ai eu beaucoup de brouillards, très souvent pluie, grêle et une fois aussi un peu de neige. Un spectacle assez intéressant a été un arc-en-ciel que j'ai vû au milieu du Juillet environ à 1 h après midi au dessous de moi. Les orages et la grêle m'ont fait reconnaître les mêmes lois que j'avais reconnues l'année passée; toute la grêle était déjà fondue à Kussnacht, Arth et au Bain froid, — il y avait dans ces lieux de la pluie, tandis que j'avais de la grêle. Ces changements du temps m'ont empêché de faire des recherches assez exactes sur la marche de l'électricité dans le temps serein, mais le peu d'observations que j'ai pu faire, parait démontrer la loi déjà reconnue par Saussure au col de Géant et par moi au Faulhorn, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de minimum après-midi. Les observations de l'anémomètre ne sont pas encore comparées, mais si je ne me trompe pas, elles démontrerons une loi nouvelle, dont j'ai reconnu quelques traces déjà au Righi l'année passée, c'est-à-dire la force du vent montre de même une période journalière; elle est la plus grande la nuit, décroît jusqu'après-midi, et augmente dès ce moment. Je suis très curieux de savoir si cette loi sera confirmée par les observations que je vais faire, mais si cela serait le cas, alors nous aurions une lumière sur beaucoup d'autres phénomènes météorologiques, p. e. la force des vents dans les hautes montagnes, remarquée par M. de Saussure, et puisque nous ne pouvons reconnaître ici d'autre cause que le courant ascendant, la dépendance de tant de phénomènes météorologiques de l'heure du jour. — Mais je ne veux plus m'arrêter dans des détails qui peut-être ne sont pas assez vrais, et que je n'ai pas encore assez bien recherchés. Je vous adresse encore la demande de faire des observations correspondantes. Je com-

mencerai les miennes après demain, comme je partirai d'ici encore aujourdhui vers Grindelwald. Je les ferai d'heure en heure de la même manière. S'il vous est possible d'observer un psychromètre, il me serait très agréable. J'ai avec moi un théodolite de l'observatoire de Berne, pour faire des observations sur la réfraction terrestre; M. Trechsel fera de même des observations de ce genre. Comme les circonstances sont très favorables pour ce genre de recherches, je vous adresse de même la prière d'observer la hauteur de quelques montagnes. Du moins il parait possible dans ces circonstances de fixer la loi du phénomène. — La durée de mon séjour au Faulhorn est fixée à 5 semaines; après je veux retourner au Righi. Si le temps m'empêcherait de rester aussi long, ou si j'y resterais plus longtemps, je vous écrirai.

Eug. Bouvard: Paris 1833 IX 10. — Je profite d'une occasion pour vous écrire un petit mot et vous prier de me donner de vos nouvelles. Mr. *Plateau*, Professeur de mathématiques à Bruxelles et ami de Mr. Quetelet, veut bien se charger de vous remettre ce petit billet. — Je n'ai pas eu de vos nouvelles depuis bien longtemps. Dans quel état se trouvent vos yeux actuellement? Etes-vous guéri? Avez vous déjà pu essayer votre équatorial et en êtes-vous content? — Je vous dirai que mon oncle se porte très bien, sans être cependant guéri de son infirmité. Il a été passer un mois à Dieppe et nous avons ensuite fait une tournée en Belgique ensemble. Nous sommes à présent de retour et nous avons repris nos travaux météorologiques.

J. Plana: Turin 1834 II 25. — Je désire avoir de vos nouvelles, dont je suis privé depuis longtemps. Je reconnais que c'est ma faute en grande partie. J'aurai dû vous écrire et ne point me laisser trop dominer par l'étude et mes occupations. Excusez moi. — Si j'avais le bonheur d'être auprès de vous pour une semaine, je pourrais vous demander bien des conseils sur un travail que je viens d'achever; mais, par lettres, le courage me manque pour écrire ce que je voudrais. Il me semble que je suis trop ignorant pour dire nettement ma pensée sur des calculs dans une seule feuille de papier. Il est difficile d'écrire de belles lettres clairement: Je le vois par certains passages des lettres de Leibnitz, Bernoulli et Newton. — Je n'ose pas

de vous parler de mon voyage à Genève; je me vois enchaîné ici par une foule de motifs qui me font envisager les voyages avec un sentiment pénible. Malgré cela je ne cesse de chérir votre amitié et votre estime.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1834 VI 4. — Je viens de terminer le supplément à l'optique d'Herschel*); c'était un travail assez fatiguant parcequ'il fallait aller fouiller dans tout ce qu'on avait fait depuis plusieurs années. Ce supplément comprend 18 à 19 feuilles. — J'ai aussi donné une nouvelle édition de mon astronomie élémentaire. Mr. Hachette n'a pas encore entièrement terminé l'impression. J'ai fait plusieurs changemens et des repos qui soulageront un peu l'élève. J'aurai désiré pouvoir profiter de vos observations critiques pour améliorer mon livre; je vous les avais demandés dans le temps et il m'aurait été bien utile de pouvoir en faire usage. — J'éprouve encore toujours la même négligence de la part des artistes chargés de la construction de mes instrumens. Je ne puis retirer ma lunette méridienne des mains de Mr. Gambey. J'ai beau lui écrire ou envoyer des personnes pour réclamer, rien ne sert; il faudra que j'aille la prendre moi-même. — Je vais placer en terre des thermomètres de 6, 12 et 24 pieds de longueur. Depuis le commencement de l'année j'en observe déjà quatre de 1, 2, 3 et 4 pieds pour connaître la température de la terre. Ces observations donnent des résultats très curieux. — La nomination de Mr. Decandolle à l'Académie de Bruxelles est un témoignage peut-être un peu tardif que notre pays rend au talent éminent de votre illustre compatriote.

Jacq. Horner: Zürich 1834 XI 3. — Ce matin à 3 heures mon pauvre oncle est mort après une maladie assez douloureuse, mais heureusement courte. Je suis bien affligé de Vous faire une pareille réponse à la lettre que Vous lui avez écrit le 30 Oct.; il n'a plus pu la lire, ayant été déjà depuis plus d'un jour presque sans connaissance. Sa famille m'a chargé de Vous annoncer cette nouvelle de suite, premièrement parceque nous savons que mon oncle Vous estimait beaucoup et que Vous aviez

*) Quetelet hatte mit Verhulst eine französische Uebersetzung von Herschel's „Theory of Light" mit Zusätzen bearbeitet.

aussi beaucoup d'amitié pour lui, — secondement parceque Vous rendriez à toute sa famille un grand service si Vous pouviez donner quelques consolations à ma cousine, qui sûrement en a grand besoin[1]). La maladie a empiré si subitement qu'il avait été tout à fait impossible à la faire chercher, parcequ'elle ne l'aurait plus trouvé; il était même trop tard pour la préparer peu à peu à cette triste idée. Je suis sûr que Vous aurez cette amitié pour Votre ami défunt, auquel je dois presque tout ce que je suis, auquel je dois aussi Votre connaissance qui me sera toujours précieux.

Anna Horner: Genève 1834 XI 5. — J'ai une bien triste nouvelle à Vous apprendre, à laquelle Vous n'êtes peut-être pas du tout préparé, parceque moi-même je ne fus instruite que lundi matin du caractère sérieux qu'avait pris l'indisposition, c'est à dire les douleurs rhumatiques, de mon cher père. Hélàs déjà Lundi matin à trois heures avant que j'eus la première lettre déséspérante, il avait expiré. Ses derniers momens étaient doux, car sa faiblesse était si grande qu'on crut le voir s'endormir sans souffrance. — Vous avez perdu en lui un bien bon ami, qui Vous aimait sincèrement, et moi, j'ai perdu le meilleur des pères, et sans avoir eu la consolation de lui dire un dernier adieu! — Je compte partir un des premiers de la semaine prochaine pour aller pleurer cette perte immense auprès de ma pauvre belle-mère, et auprès de mon frère, du seul être qui me reste encore d'une famille chérie, et qui n'appartient qu'à moi seul. — J'aimerais Vous voir avant de quitter Genève; si Vous aviez un moment à me donner, Vous me feriez un très grand plaisir. Veuillez, s'il Vous plaît, faire mes complimens empressés à Vos dames, et les prier de ma part de me conserver ce sentiment de bienveillance amicale, qu'elles m'ont témoigné pendant mon heureux séjour, qui fut si cruellement interrompu à présent.

Jacq. Horner: Zurich 1834 XII 6. — La bibliothèque et les papiers de mon oncle sont encore tels qu'il les a laissées, c. a. d., comme il avait très-peu de place, tout se trouve en-

---

[1]) Anna Horner, welche damals einen läugeren Aufenthalt in Genf machte. Vergleiche unter Nr. 352 die Briefe des Vaters von 1833 IX 3 und später.

core entassé l'un sur l'autre; mais cela se rangera bientôt, et alors chaque livre sera à Votre disposition, comme si mon oncle vivait encore. Car en tout cas la bibliothèque ne sera pas éparpillée; mais je pense, et je le proposerai ainsi à mon cousin, de se défaire de la partie astronomique en faveur de notre société de physique; car comme il ne s'occupe pas d'astronomie, cela lui serait inutile, et s'il ne peut pas la lui donner en cadeau, la société l'achetera volontiers. — Je m'occuperai incessament de rassembler toutes les notices que je pourrai trouver sur mon oncle, pour que Vous pussiez commencer la biographie que Vous Vous proposez de faire. Il ne sera nullement probable que je puisse commencer celle que je veux écrire moi-même avant le nouvel an parceque il faudra encore une quantité de lettres, entr'autres celles qu'il a écrites au baron de Zach et à l'amiral Krusenstern, — mais cela n'empêchera pas que je Vous fasse parvenir toutes les notices que j'ai pu trouver jusqu'à présent. — J'ai bien regretté de ne pas avoir pû Vous voir à Lausanne; j'aurais bien aimé à causer avec Vous sur mon oncle, et sur mille autres choses. Vous m'avez toujours témoigné tant de bonté, que je me trouve tout à fait à mon aise, quand je suis avec Vous; je trouve en Vous la bonté et le caractère de mon oncle; Vous me rendrez donc plus qu'heureux quand Vous voudrez continuer cette amitié que Vous m'avez témoignée jusqu'à présent. Si de mon côté seulement je pourrai Vous être utile à quelque chose, mais je n'ai rien que de la bonne volonté; si celle pourra Vous servir à quelque chose, disposez de moi entièrement. — Depuis longtemps je n'ai pû m'occuper d'astronomie proprement dite, non pas que je n'aie pas du gout pour cette science, mais ma place actuelle me force de vouer au moins pour le moment le peu de tems qui me reste pour mes études en mathématique. — Ma cousine a assez bien supporté le voyage, et se trouve heureuse maintenant d'être avec sa mère et son frère. Elle m'a chargé de dire bien des choses à Vous et à Mad. Votre épouse.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1834 XII 24. — Je me trouve dans l'état le plus misérable, je n'obtiens aucune espèce de secours. Tout l'observatoire est achevé à l'exception des tourelles; cependant comme la grande salle d'observation a été fort négligée

pendant notre révolution, l'humidité s'est mise dans les deux murs qui, au midi et au nord, se trouvent entre les fentes méridiennes. Il faut donc les reconstruire, et on va les refaire en gros moellons. Ainsi aucune des salles où les instrumens doivent être placés n'est véritablement terminée. Comme je prévoyais que je devrais encore rester les bras croisés pendant tout cet hiver, je voulais employer provisoirement la grande salle telle qu'elle est et placer la lunette méridienne, sauf à la couvrir ou à l'emporter pendant qu'on travaillerait, mais j'ai encore échoué par la négligence de Mr. Gambey. Cependant la lunette méridienne et toutes les pièces sont là dans six énormes caisses. Je viens aussi de recevoir l'équatorial anglais que je dois également conserver dans les caisses. J'ai beau faire des appels à notre Régence, elle paye en belles promesses et ne fait rien. Le gouvernement me seconde dans mes demandes auprès de la ville ; mais il me prive aussi des moyens d'acheter les meubles et les livres nécessaires pour la bibliothèque. — Au milieu de toutes ces misères, on ne cesse de demander à quoi un observatoire est bon et ce qu'on y fait. C'est pour répondre provisoirement à ces demandes que j'ai fait paraître mon annuaire et la première partie des Annales de l'Observatoire. J'ai préféré, par trop de précipitation peutêtre, compromettre ma propre réputation plutot que les intérêts de mon observatoire. Les réclamations sont devenues moins vives au dedans, mais peut-être au dehors on ne tient pas compte de ma position et l'on me blâme d'avoir publié trop tôt. Ma position est vraiment facheux. Je travaille comme un nègre pour mener de front l'Annuaire, les Annales et la correspondance de l'observatoire avec mes autres travaux; la place de secrétaire perpétuel de l'Académie me donne encore une besogne nouvelle. Notez que, dans tout ceci, je n'ai pour tout secours qu'un jeune docteur de nos universités qui, à la vérité, travaille avec la meilleure volonté du monde. On ne lui a donné jusqu'à présent que 500 francs annuels de subside, c'est à dire moins que la moitié du traitement du moindre commis. J'avais un autre aide qui m'a quitté au commencement de l'année, parce qu'on ne lui assurait aucun sort. Mon personnel se compose donc de deux personnes, d'un aide qui a 500 francs et d'un

concierge qui reçoit 400 fl. ou plus de 800 francs et qui de plus est logé et chauffé. Vous avez là un exemple de la justice distributive.

F. J. Delcros: Paris 1835 I 16 à IV 12. — Jusqu'à ce jour, Monsieur, j'ai continuellement été absorbé par les travaux géodésiques de la carte de France. J'ai fait de belles et bien intéressantes mesures dont j'aurai le plaisir de vous entretenir dans la suite. Je me suis toujours occupé avec zèle des nivellements barométriques et géodésiques, qui, mis en parallèle, offriront des résultats fort satisfaisants et dont je me propose de vous prier d'accepter l'insertion dans votre savant et immense recueil de la Bibl. univ. — J'étais encore au milieu de mes travaux, dans toute activité dont j'ai donné tant de preuves; à la fleur de l'âge, de cet âge qui n'a rien perdu au physique et qui a tout acquis sous le rapport du savoir et de l'expérience; j'étais chargé de terminer une opération qui allait nous donner une des plus importantes vérifications de la méridienne de France, lorsque le principe anti-libéral de la retraite prématurée est venu appesantir sur ma tête son niveau fatal. J'avais le malheur impardonnable de compter 39 années de service effectif, et toutes les considérations fournies en ma faveur par ma position toute spéciale n'ont pû me sauver de la loi fatale si largement et si aveuglement appliquée depuis nombre d'années. L'opinion de mes chefs qui m'est si favorable; l'intérêt des opérations qui demandaient encore ma coopération; tant de travaux scientifiques; une constitution et une santé qui me font assimiler par tout le monde aux plus jeunes officiers de mon grade, rien n'a pû militer en ma faveur. Je viens d'être brisé comme un instrument inutile, et cela par des hommes de bureau qui ne m'ont jamais vû, et qui ignorent entièrement si je suis ou non bon à quelque chose. Et c'est en France qu'un pareil Vandalisme est possible au 19me siècle! Et les barbares savent fort bien que j'ai une famille à soutenir, des enfants à élever, à établir, et que je suis sans fortune. Vous croirez aisément que j'ai l'âme brisée ... Je ne puis encore me le persuader. Vous même, Monsieur, vous, si généreux, vous aurez de la peine à croire à un acte pareil de sauvage brutalité. — Ainsi donc, Monsieur, plus d'opérations à espérer pour mon zèle; à

peine daigne-t-on me charger d'achever le calcul de celles que j'ai terminées, car il faudra me payer quelques misérables centaines de francs pour me continuer ma solde. Cependant j'acheverai tous ces calculs payés ou non. — Parmi les rédactions et les calculs dont je vais occuper mon fatal et pénible loisir, il en est un qui vous intéressera beaucoup. Je veux parler de nos anciens travaux en Helvétie. J'en ai commencé la rédaction l'hiver dernier et je l'acheverai dans le cours de celui-ci. Je ferai ce nouveau travail avec le plus grand soin et de manière à être publié dans le 2me volume de la nouvelle description géométrique de la France. Ici, Monsieur, j'ai une confidence à vous faire: En 1832 fut publié le 1er volume in-4° de la nouvelle description géométrique de la France, rédigé par Mr. le colonel Puissant sur nos matériaux géodésiques. Mr. Puissant s'empressa de vous offrir un exemplaire par l'occasion de Mr. le professeur Decandolle, alors à Paris. Il ne pouvait douter que l'intérêt que vous inspirerait cette publication ne vous engageat à insérer dans votre Bibl. univ. un compte-rendu favorable, au moins une annonce. Cependant depuis deux ans rien n'y a paru. Le colonel Puissant m'en a parlé plusieurs fois. Il m'en a paru affecté. Il craint que ce volume ne vous soit pas parvenu et il me charge de vous prier de le lui faire connaître. En mon nom je vous serai infiniment obligé si vous avez la bonté de faire quelque chose pour la satisfaction de ce colonel, qui est dans le corps, quoique comme moi en retraite depuis un an, l'unique colonne qui soutient encore les derniers débris de la science géodésique. Je vous prie de me répondre à ce sujet le plutôt que vous pourrez. — Cependant, Monsieur, j'ai beaucoup de choses à vous dire relativement à la rédaction de Mr. Puissant. J'ai beaucoup à m'en plaindre. Vous savez toute la part que j'ai pris aux travaux géodésiques et géonomiques faits en Suisse et en Allemagne. Mr. Henry avait bien le titre de directeur mais c'est bien réellement moi qui ai fait presque tout le travail, et surtout qui l'ai dirigé, coordonné et exécuté. Or Mr. Puissant, ennemi personnel de feu Henry, lui attribue tout, ne nomme que ce chef nominal, et maltraite assez ses prétendus travaux. De plus, mes travaux actifs m'ayant tenu éloigné de Paris, un brouillon, ignorant les travaux de la Suisse,

fut chargé de les rédiger, et ce travail est à jeter au feu. C'est ce travail que Mr. Puissant m'a chargé de refaire. C'est dans l'informe et défectueuse rédaction faite à mon insçu que l'on a puisé ce qui a été publié dans la nouvelle description géométrique de la France. De là il est résulté que de graves erreurs se sont glissées dans ce 1er volume: Par exemple les tableaux pag. 405 et 406 sont erronés. On a pris dans les anciennes calculs de mes triangles les angles des cordes pour les angles sphériques, erreur impardonnable, qui a fourrée mes colonnes d'erreurs énormes, tandis que mes triangles sont parfaits. Le Colonel Puissant a bien fait réimprimer cette feuille, mais c'était trop tard: Beaucoup d'exemplaires étaient déjà en circulation. Je crains que le votre ne porte cette erreur. La page 404 qui a été dictée à Mr. Puissant par la vue de ces erreurs apparentes est aussi fausse qu'injuste. Mr. Puissant n'a pas voulu la faire réimprimer par la raison qu'il fallait un nouveau carton. D'ailleurs le mal était fait. C'était trop tard. Le malheur est que je n'ai pû être consulté, me trouvant éloigné de Paris à l'époque de cette rédaction. Plusieurs autres erreurs ou injustices se sont glissées dans ce volume. Je vous les ferai connaître. Je n'accuse nullement le colonel Puissant d'avoir été injuste envers moi. Ce sont ou des inattentions de sa part, ou des négligences des autres, ou son inimitié contre feu Henry qui causent tout cela. Si donc vous vous proposez de rendre compte de ce volume, je vous prie d'attendre pour cela les notes que je vais rédiger, et qui pourront vous être fort utiles. Dès que ma rédaction définitive de nos travaux en Helvétie et en Allemagne sera terminée, je vous communiquerai et les résultats et les notes, sans lesquels il vous serait impossible de vous former un jugement équitable et précis. Cependant, si en attendant, vous jugez convenable pour satisfaire le désir de Mr. Puissant, de donner une annonce générale, je crois que vous pourrez la faire en évitant de vous engager dans les détails. Je verrais avec plaisir et reconnaissance publier votre opinion favorable sur ce grand monument géodésique, et je vous avoue que, ne conservant aucune rancune contre Mr. Puissant en sa qualité de rédacteur, je vous serais très obligé si vous vouliez dire quelque chose de flatteur pour ce savant — sauf plus tard

à me plaindre de certains procédés, les preuves en main. — Je vais m'occuper enfin sérieusement de la rédaction de mes nivellements barométriques et géodésiques. J'ai besoin de la moyenne barométrique de Genève. Je ne tiens pas à ce qu'elle soit déduite de vos 38 années d'observations. Je ne crois exactes et comparables surtout, que vos observations faites avec votre nouveau baromètre, à votre nouvel observatoire, et conformément à votre nouveau plan horaire. Je vous serai bien obligé si vous pouvez me donner: *1°* La hauteur moyenne du baromètre, années séparées, depuis que les conditions ci-dessus sont établies. — *2°* La réduction de votre baromètre à celui de l'observatoire de Paris, ou à la pression absolue, calculée au moyen de ma table des dépressions, publiée Bibl. univ., sciences et arts VIII (Mai 1818). — *3°* La hauteur de votre baromètre au-dessus de votre lac et du pavé ancien de votre observatoire astronomique, lieu où j'ai observé. — *4°* Les moyennes températures de l'air correspondantes aux moyennes barométriques. — J'ai d'autant plus besoin d'avoir exactement ces données que je soupçonne fautive la hauteur 406 m 91 que vous donnez à votre nouveau baromètre. — La hauteur de votre lac sera exactement et définitivement déterminée par mon nouveau travail. Je m'empresserai de vous en faire hommage. On a publié dans votre Bibl. univ. des notices si singulières, pour ne pas dire autre chose, sur ces nivellements que je me vois forcé non seulement à me justifier, mais de plus à remettre à leur place certaines critiques peu mesurées. L'on a eu la bonhomie de prendre mon long silence forcé pour un aveu tacite de défaite, l'on s'est permis de parler de mes travaux avec une légèreté déplacée. Je relèverai tout cela avec toute la mesure et toute l'urbanité qui sont dans mon caractère. Les expressions dont je me sers ici ne sont que le résultat d'un abandon confidentiel, que je me permets avec vous, Monsieur, qui m'avez donné tant de preuves d'intérêt et de noble confiance. Vous n'êtes pour rien en tout cela et je sais qui en est la cause. Au reste j'en remercie les auteurs, car ils m'ont fait une belle cause et se sont bien fourvoyés. Moi qui sait tout, j'en ris de bon cœur. Au reste il est impossible que vous ne vous doutiez pas de quelques vérités avec un esprit éclairé

comme le votre. — Le travail dont je m'occupe s'étend de la Westphalie à Genève, et de Genève au Danube par München. Il vous intéressera vivement. Je désire y joindre nos observations astronomiques de Berne et de Genève. Mes notes originales ne sont pas complètes malheureusement. Mr. Henry n'a presque rien laissé. Sa veuve a gardé tous ses papiers, dans lesquels se trouvent une foule de calculs et de notices faits par moi et dont je n'avais pas gardé de copies. Je crains que ces papiers ne soyent donnés. Cette idée me peine vivement. Ayez la bonté de me donner des nouvelles de Mr. le professeur Trechsel de Berne. Nous lui avons donné copie de toutes nos observations à Berne. Il m'a offert plusieurs fois de me les communiquer. Je voudrais le prier d'accomplir son obligeante promesse. Cela compléterait mon travail sur Berne qui offrira un vif intérêt surtout pour la mesure des azimuths terrestres. — Bientôt j'aurai à règler mes comptes avec certaines critiques de mes nivellements, qui n'ont pas ajouté une seule idée nouvelle, une seule détermination nouvelle, et qui aujourdhui, au milieu d'un imbroglio à prétentions ridicules, viennent nous dire: *Cette coincidence est trop belle pour que nous puissions y ajouter une foi entière: le hazard, etc.* Lorsqu'on n'a point d'idées claires et exactes des choses, rien n'est plus commode que ce mot de *hazard.* Il vient fort heureusement terminer ces sorties vulgaires où l'on voit percer de toutes parts l'envie et la jalousie. Quant à moi j'avoue avec franchise que j'ai les plus grandes obligations à ce bénévole hazard qui n'a cessé de me combler de ses faveurs depuis plus de 30 années consacrées aux travaux que vous connaissez: Je suis persuadé, que vous avez plus d'une fois, trouvé mon silence étonnant. J'avoue tous mes torts et n'ai d'autre excuse valable que mes nombreuses occupations. Enfin tout sera réparé actuellement que mon temps ne m'est plus compté par minutes, mais j'aurai besoin de toute votre indulgence et de toutes vos bontés. — M'étant beaucoup occupé de calculs barométriques, j'ai voulu me rendre ce travail plus facile. J'ai essayé tous les moyens. J'ai recalculé les tables de Oltmanns de dixième en dixième de millimètres, ce qui évite toute interpolation. Enfin je me suis fixé à une petite table fondée sur la formule modifiée de Ramond que vous con-

naissez. Espérant que mon petit travail pourra vous intéresser et que vous trouverez utile de l'insérer dans la Bibl. univ., je vais le joindre à cette lettre. Si vous l'insérez, je vous prie de m'en faire tirer à part un nombre d'exemplaires, de 50 par exemple, dont je rembourserai le tirage et le papier à votre éditeur.

Jacq. Horner: Zurich 1835 V 6. — Vous êtes sûrement très fâché contre moi, parceque je ne vous ai pas encore envoyé les matériaux pour la notice sur mon oncle que vous vouliez insérer dans la bibliothèque universelle. La raison en est que j'avais dû employer le peu de temps libre qui me restait cet hiver à mettre en ordre tous ses papiers et livres, et que j'ai dû remettre tous ces matériaux à un de mes amis, Mr. Escher, professeur des mathématiques, qui a été chargé par Mr. Zellweger de composer une pareille notice pour la Société d'utilité publique, qui sera imprimée. Néanmoins je vais commencer par vous donner ci-après la note de tout qui se trouve imprimé tant dans les journaux ou autres ouvrages, que séparément.*)

Eug. Bouvard: Paris 1835 VI 8. — Mon cher Monsieur, j'ai reçu avec un bien vif plaisir la lettre que vous m'avez fait parvenir par Mr. le Baron Maurice. Il y avait si longtemps que je n'avais eu de vos nouvelles directement que si je n'avais sû combien vous étiez souffrant, je me serais cru oublié par vous. C'est vous dire assez tout le plaisir que m'a causé votre lettre. — Je ne suis pas étonné des discordances que vous trouvez dans les observations des hauteurs méridiennes données par votre instrument; il faut tant de précautions! Nous sommes ici en pleine activité; mais nous nous sommes pas encore servis du cercle méridien. Comme nous avons un grand cercle mural et que dans quelque temps nous en aurons un second pour observer par réflexion, il est probable que nous ne nous servirons pas du cercle adapté à la lunette méridienne: On pense même à le faire ôter afin d'alléger la lunette. Rien n'a été changé aux niveaux de notre instrument; nous nous en servons tels qu'ils

*) Ich unterlasse es dieses Verzeichniss hier beizugeben, da es sich auch in meiner Biographie von Horner (II 353—404) ziemlich vollständig vorfindet.

ont été établi, sans y avoir fait de modification. Nous avons établi dans notre lunette méridienne deux fils horizontaux de sorte que quand nous observons le passage d'un astre, nous avons soin de le placer toujours entre les deux fils. De cette manière nous l'observons constamment dans la même position dans le champ de la lunette. Nous avons établi également deux fils horizontaux dans la lunette du cercle mural, et nous plaçons l'astre autant que possible au milieu de l'intervalle des deux fils. L'erreur que l'on peut commettre est insensible et tout à fait nulle sur un grand nombre d'observations, et l'on a cet avantage, que l'on peut observer les astres les plus faibles, tandis qu'en les plaçant derrière un des fils horizontaux, on risque de l'éclipser tout à fait; cette raison n'est pas sans poids, quand il s'agit de l'observation des petites planètes qui sont quelquefois imperceptibles. Je vous dirai aussi en passant que pour l'observation du passage au méridien de Jupiter et Saturne, c'est toujours le centre que nous observons et non pas les bords et je vous assure qu'avec un peu d'habitude on ne s'y trompe pas. Faites-vous les observations des petites étoiles qui sont sur le parallèle de la Lune? C'est une chose importante, et nous les observons autant que possible. — Quant à mon travail lunaire, je vous laisse entièrement libre d'en parler ou de n'en rien dire. Je ne peux rien y ajouter pour le moment, n'ayant pas le temps de m'en occuper; j'aurais pourtant trois ans environ d'observations de plus. Mais j'ai trop d'autres occupations actuellement. Le 3e vol. de l'ouvrage de Pontécoulant m'a donné horriblement de besogne, et je ne suis pas arrivé à des résultats satisfaisans. Ce n'en a pas moins été un travail long et pénible. Je le reprendrai plus tard probablement. Actuellement dans l'intervalle que me laissent les observations, je m'occupe de chercher les grandes inégalités de Jupiter et Saturne par les quadratures. C'est un travail que Mr. Hansen a exécuté, mais qui est à refaire. Mrs. Poisson et Pontécoulant m'y ont fortement engagé. Mon oncle refait les tables de Jupiter, Saturne et Herschel; il s'en occupe malheureusement avec trop d'activité; car il n'a pas assez de soin de sa santé, et il souffre beaucoup de sa maladie. Je désire beaucoup qu'il fasse un petit voyage pour se remettre; mais il n'est pas aisé de le faire partir. — J'espère,

d'après votre lettre, que nous aurons le plaisir de vous voir à Paris. Venez visiter notre observatoire; il est vraiment bien beau à présent. Les trappes forment une partie mécanique bien curieuse à visiter; ça va tout seul, c'est comme un enchantement. Elles n'éxigent qu'un peu d'entretien; c'est à dire, être huilée de temps à autre. — Je n'aurai pas le plaisir d'aller vous voir d'ici à longtemps; car le Bureau des Longitudes ne me laisserait pas absenter, et je ne le puis qu'autant il y consentirait.

Jacq. Horner: Zurich 1835 IX 2. — J'ai de suite parlé à Mr. Escher pour une copie de son Manuscrit; malheureusement il l'avait déjà envoyé à Trogen; par conséquent j'ai écrit à Mr. Zellweger pour le prier de me le renvoyer pour quelques jours pour pouvoir en faire faire une copie pour vous, ou d'en faire faire une chez lui. Après que Mr. Escher eut fini son travail, il l'a trouvé trop long, et en a rayé à peu près le quart; mais comme il sera essentiel pour vous d'avoir autant de détails que possible, pour pouvoir choisir ce qui vous conviendra le mieux pour Votre but, j'ai prié M. Zellweger de me faire copier aussi les passages rayés; Mr. Escher a été aussi de cet avis. Je vous ferai parvenir cette copie aussitot qu'elle sera dans mes mains. — Vous me demandez ce qu'on a fait de la bibliothèque de mon oncle: On en a vendu à peu près la moitié à notre Société de physique, et parmi cette partie se trouvent presque tous les ouvrages astronomiques. Le Catalogue de cette acquisition sera inséré dans le supplément de notre catalogue général, lequel supplément paraîtra encore cette année; j'aurai alors l'honneur de vous en envoyer un exemplaire, et tous les ouvrages, dont vous aurez besoin dans la suite, qui se trouvent dans la bibliothèque de notre société, seront toujours à Votre service. — Le reste de la bibliothèque de mon oncle sera conservé par mon cousin. — Je suis curieux d'apprendre les détails de votre système d'observations météorologiques. Je pense qu'on en parlera dans la Bibliothèque universelle: Si non, je prendrai la liberté de m'adresser directement à Mr. de la Rive, parceque je vais proposer à notre Société de physique d'y pourvoir que de semblables observations soient faites régulièrement et conformément à celles qui se font en d'autres points, et que l'on prenne surtout en considération l'instruction excellente de Sir John Herschel, qui est sans doute aussi dans vos mains.

Jacq. Horner: Zurich 1835 XII 19. — D'après ma dernière lettre vous auriez dû recevoir la copie de la biographie de mon oncle tout au plus dans une quinzaine de jours, — au moins c'était ainsi que j'avais calculé; mais cela ne devrait pas être ainsi. Je reçus en réponse de M. Zellweger qu'il viendrait lui même à Zurich quelques jours après et qu'il me parlerait de cette affaire. A mon plus grand étonnement il me refusa la permission de faire copier ce manuscrit pour vous l'envoyer comme matérial pour faire votre notice, quoique l'auteur, qui l'avait fait uniquement par complaisance pour la société d'utilité publique, m'eût donné son plein consentement et m'eût même offert son manuscrit à lui pour cet effet. M. Zellweger prétendit que le manuscrit était maintenant propriété de la société (qui n'avait pas donné un sou à l'auteur), et que cela compromettrait la société si une notice tirée des mêmes sources paraissait plutôt dans un journal que dans ses protocoles. J'avais beau lui dire que je n'avais qu'à vous le dire, et que vous feriez votre notice en sorte que cela n'eut nullement l'air d'une traduction, — lui dire que vous aviez été le premier qui avait demandé des matériaux pour une semblable notice, et que si l'on n'avait pas été complaisant on n'aurait pas délivrés les matériaux avant de les avoir exploité soi-même, — lui représenter que le seul but d'une pareille publication était de faire connaître le défunt à tous que cela pouvait intéresser, et que ce but était bien mieux rempli par la Bibliothèque universelle que par ces insignifians protocoles que personne ne lisait. Tout fut inutile. La seule chose qu'il me céda, était de permettre à moi de faire un extrait discret de ce manuscrit, et ce n'est qu'après le lui avoir promis qu'il me fit délivrer le manuscrit. Comme M. Zellweger est sans cela un homme très respectable, je n'ai pas voulu insister davantage. C'est une faiblesse de sa part qui a aussi bien déplu à ma tante. — Ce qui m'a mis le plus en peine c'est qu'une multitude d'occupations et de fréquentes indispositions m'empêchaient de faire cet extrait de suite, tandis qu'une copie vous aurait été bien plus utile et aurait été fait de suite. Enfin il m'a été possible de faire cet extrait ci-joint, Pour ne plus différer votre travail d'un seul jour je vous le donne tel qu'il est; je n'ai pas même voulu le copier, ou cor-

riger. Je vous prie donc de vouloir bien en juger avec indulgence: C'est un extrait entièrement libre, de manière que vous pouvez vous en servir comme vous voudrez. Si vous désirez avoir sur différens points des renseignemens plus étendues, je vous les donnerai volontiers. J'ai évité exprès de parler de ses publications, parcequ'elles vous sont connues par ma première notice.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1835 XII 25. — Je vous remercie pour les observations amicales que vous me faites relativement à mon ouvrage. Vous me dites que je ne rapporte pas assez à la divinité ce qui lui appartient, et que je matérialise trop ce qui appartient à l'homme. Quant au premier reproche, permettez-mois de dire que les phénomènes de la physique et ceux de l'astronomie, qui proclament si hautement une intelligence supérieure, se trouvent cependant exposés dans tous les traités à peu près comme j'ai exposé les phénomènes sociaux. — non par des motifs d'athéisme, mais parceque l'on considère les phénomènes en eux mêmes, et qu'on se borne à mesurer les forces d'où ils dépendent, sans remonter à la main puissante qui a mis ces forces en action. J'en ai usé de même, et l'on m'aurait mal compris, si l'on croyait que je décline l'intervention d'une puissance supérieure, car je déclare que je ne reconnais pas de création sans elle. — Pour ce qui concerne l'homme, l'observation m'a prouvé qu'il peut agir spontanément et machinalement, mais qu'il agit plus souvent de cette dernière manière et je me suis attaché à mettre cette vérité en évidence. Je dirai même qu'il est consolant que les mêmes causes qui existent dans la société produisent les mêmes effets; sans cela les lois seraient inutiles, et tout serait livré à un aveugle hazard. On a fait dans la Bibliothèque universelle un article fort obligeant sur mon ouvrage, seulement l'auteur, que je remercie de sa modération, ne pense comme moi relativement aux influences morales. Il prétend, entr'autres objections, que J. J. Rousseau met en défaut ma table relative au développement de l'imagination, mais n'a-t-il pas aussi mis en défaut les calculs sur la vie moyenne? Qui songerait à rejeter les tables de mortalité, parceque la mortalité des individus ne se règle pas d'après elle. Je me garde bien de vouloir repousser la critique, surtout quand

elle est faite avec tant d'urbanité que dans l'article dont je parle; mais (c'est une présomption, une témérité peut-être) je suis si confiant dans l'existence de lois relatives à notre morale et à nos facultés intellectuelles, que je remets au temps le soin de me justifier. — Au milieu des travaux que l'on exécute encore dans l'Observatoire, il m'est bien difficile de faire des observations régulières. Vous m'avez demandé des nouvelles de ma lunette méridienne: Elle me paraît très bonne pour son usage, mais je crains qu'il n'y ait une légère flexion qui rende l'usage de son cercle moins sûr, à moins d'employer une table de correction. La flexion est peu de chose, il est vrai, mais il me semble qu'elle existe. — Mr. Plateau part aujourdhui pour Gand, où il a été nommé professeur de physique. Il vient de publier à Paris un instrument nouveau d'optique qui produit de très jolies illusions.

Eug. Bouvard: Paris 1836 III 4. — J'ai quelque fois de vos nouvelles par Plantamour. J'espère que votre santé est bonne. Mon oncle a été dangereusement malade, mais il va beaucoup mieux à présent. Rappelez-moi, je vous prie, au bon souvenir de Mr. le baron Maurice, de Mr. Wartmann et de Mr. Larive.

Fr. Trechsel: Berne 1836 III 20. — J'ai reçu et lû avec un grand intérêt votre excellente notice biographique de notre ami commun (Horner), dont la mort prématurée m'a infiniment affligé. Moi aussi, j'ai perdu en lui un excellent ami, un recours en toute occasion, une source intarissable de lumières et de bons conseils! Les hommes vraiement distingués de notre pauvre patrie se perdent peu à peu, et il n'y a pas grande espérance de les voir remplacés. — Je me suis porté assez bien cet hiver, occupé beaucoup de la commission pour l'introduction de nouv. poids et mesures dans 12 cantons concordants. Je dois remplacer M. Horner comme commissaire fédéral conjointement avec Mr. le Col[1] Pestalluzz de Zurich et plus tard avec Mr. Merian de Bâle. C'est une commission assez pénible, jointe à beaucoup de responsabilité et de chagrins! Que veut-on, il faut s'y prêter et faire quelque chose aussi bien et aussi longtems, que l'on peut.

F. J. Delcros: Paris 1836 VI 10. — J'apprends avec une

bien vive satisfaction votre présence à Paris. Je vous remercie de m'en avoir fait part. Si je n'avais craint d'être importun j'aurais déjà satisfait le besoin que j'éprouve depuis bientôt vingt ans de vous revoir et de vous exprimer les sentiments de haute estime et de reconnaissance que je vous ai voués. J'ai aussi tant de choses à vous dire sur nos travaux qu'une entrevue sera bien conté. — Je suis presque toujours chez moi occupé à la rédaction de mes anciens travaux en donnant mes soins à l'instruction de mes enfants. Vous ne pouvez douter du bonheur que j'aurai de vous y revoir et de vous y entretenir de plusieurs objets qui peuvent vous intéresser. Depuis 9 heures du matin jusqu'à 10 heures du soir je suis au poste où la brutale injustice du Dépôt m'a relegué. — D'après votre invitation demain, samedi, vers 4 heures je serai chez Gambey. Si en outre vous pouvez m'accorder quelques instans, ayez la bonté de me fixer le lieu et l'heure. Chez vous, comme chez moi, je me conformerai à vos indications avec exactitude. Mais ne quittez point Paris sans que nous ayons bien causé.

J. F. Delcros: Paris 1836. VI 12. — J'ai bien des excuses à vous faire. Je vous avais prié de m'accorder quelques instants, et je n'en ai pas profité. Bien plus, je dois vous paraître négligent jusqu'à l'inconvenance. Et cependant il n'en est rien. Tout c'est réuni depuis hier pour me contrarier. Ce matin au moment où je me disposais à partir pour Passy, un député de mes amis, à qui j'avais dit depuis longtemps qu'il me trouverait chez moi dès 7 h du matin, est venu à 8 h s'occuper avec moi d'un travail que je m'étais engagé de faire et qui ne pouvait pas se remettre. Pour en arrêter les bases nous avons été retenus jusqu'après 9 h, et alors je n'ai plus osé partir pour Passy, dans la crainte de vous importuner. Je vous en demande mille pardons. J'en suis desapéré. — Je prends le parti de vous écrire ce que je voulais vous dire. Je vous prie de recevoir mes lettres, de les mettre dans votre portefeuille pour en réserver la lecture à vos prochains loisirs chez vous. Je ne veux nullement abuser de vos précieux moments dans la capitale. — D'abord, Monsieur, je vous prie de me pardonner, si je n'ai pas répondu à votre obligeante lettre du 17 Mai 1835. Il est bien tard aujourdhui de vous en remercier et vous dire combien je fus reconnaissant

de l'envoi que vous eûtes la bonté de me faire d'un bon nombre d'exemplaires de ma petite table barométrique. Je voulais répondre à votre aimable lettre. J'avais mille choses à vous dire, et je ne l'ai pas fait. Me pardonnerez-vous cette négligence évidente et cependant si éloignée de mes vrais sentiments? — Hier j'ai terminé la rédaction de mes calculs définitifs du nivellement de Strasbourg à Frankfurt. Voilà donc une série d'altitudes géodésiques, partant de la méditeranée à Marseille et de l'océan à Noirmoûtier, qui, par Genève, s'étend d'un côté jusqu'à la tour de Munich en Bavière, et de l'autre par Strasbourg et Mannheim jusqu'à Frankfurt et au Feldberg. Si on y joint le travail de Mr. Eckhard, ceux des Belges et des Prussiens, des Italiens et des Autrichiens, vous voyez que mon ancien nivellement est le lieu commun qui réunit tous ces immenses travaux. — Puisque j'arrive à ce sujet, je vais vous en entretenir un instant: Pendant mon absence du Dépôt de la guerre, feu Henry et feu Muriel, qui voulaient faire disparaître mon nom des travaux de l'Helvétie firent rédiger ces travaux par des personnes entièrement étrangères à leur entente; aussi résultat-il de cet indigeste travail un imbroglio étonnant. Je m'étais chargé de revoir et de rédiger de nouveau ce travail, en portant des données originales, mais la mesure *brutale,* qui m'a mis à la retraite, ne m'a pas permis d'achever. Cependant j'ai gratuitement atteint une partie du but, et j'ai remis à Mr. Puissant toute la triangulation primaire de l'Helvétie, et les deux chaînes, qui lient Frankfurt, Darmstadt et Munich. Ces triangles ainsi rectifiés pourront vous servir de bases pour vos triangulations secondaires de la Suisse. Puisque la base d'Aarberg est d'accord avec la Série du parallèle de Bourges, vous pouvez en partir en toute sûreté et recalculer tous vos triangles avec cette donnée. Je propose ce nouveau calcul afin d'éliminer la base d'Ensisheim que feu Henry mesura et qui n'est pas parfaitement d'accord avec la votre d'Aarberg. — Je reviens au nivellement: Vous savez que ma base de départ est la hauteur du pavé de la Cathédrale de Strasbourg audessus de la mer moyenne. C'est encore une chose assez curieuse que l'histoire de cette hauteur fondamentale. D'abord feu Henry voulant fixer cette altitude, de laquelle nous devions partir pour l'Helvétie, la déduisit de

la comparaison de la moyenne barométrique observée à Strasbourg par Mr. Herrenschneider et de celle admise alors pour le niveau de la mer. Mais ces deux données étant incomplètes et incomparables, il en résulta une erreur très forte sur la hauteur de Strasbourg, qu'il trouva 175 m. En effet, ayant conduit une chaîne de triangles jusqu'à Genève, je déterminai la hauteur de son lac déduite de Strasbourg, et ayant recalculé cette même hauteur par les observations barométriques de Deluc, je trouvai entre ces deux résultats une discordance intolérable d'environ 30 m. Ce fut alors que, contrarié par Henry, qui s'obstinait à croire bonne sa hauteur de Strasbourg, je me décidai à faire venir de Paris à mes frais un baromètre de Fortin, et qu'en même temps j'en fis construire un à Berne par Noséda. Dès lors toute inexactitude se dissipa et un premier aperçu me donna environ 145m,7 pour la hauteur de Strasbourg, ce qui assignait au lac de Genève une hauteur d'accord avec celle déduite des observations de Deluc (voyez Bibl. brit. vol. 41 p. 311 ma notice sur ce sujet). Mais cette première détermination de Strasbourg était destinée à subir bien des variations: A l'occasion de la nouvelle carte de France le chiffre 145m,7 fut rejeté avec dédain par les trigonomanes, et comme Henry n'avait fait qu'un détestable nivellement entre Paris et Strasbourg par sa perpendiculaire, l'on déduisit la hauteur de Strasbourg par la triangulation secondaire qui donna 147m,7. Je n'adoptai pas ce résultat tout officiel qu'il était, et vous avez dû voir que dans la description géométrique de la France la version 145,7 fut conservée. Cependant le colonel Corabeuf, ayant revu depuis lors toutes les liaisons de Strasbourg, en avait déduit sa hauteur = 144m,1. Vous voyez qu'à mesure que l'on accumulait les probabilités sur cette détermination importante, l'on se rapprochait de mon résultat barométrique. Enfin à l'occasion de la publication prochaine du 2e volume de la description géométrique de la France, que prépare Mr. le Cl Puissant, j'ai recalculé tout mon nivellement de Strasbourg à Genève, à Frankfurt et à Munich. Dans mon nouveau travail ma base de départ est Strasbourg. Je la fais égale à 145m,00, ce qui est la moyenne entre les deux déterminations les plus sûres, savoir:

Celle donnée par le baromètre	145,7
Celle fournie par la carte de France . . .	144,1

Je viens d'achever ce travail duquel il résulte que la Dôle est élevée de 1681^{m},29 au dessus de la mer, — que

le lac de Genève l'est de	375,39
mes observ. barom. donnent	375.00
Deluc donne	374,70
Corabeuf par Noirmoutier	374,91
moyenne .	375,00

pour le repère: Eaux moyennes du lac à la machine hydraulique. — Remarquez, Monsieur, que (Bibl. brit. vol. 41 p. 311) je donnais à la Dôle la hauteur 1681,55, or je trouve actuellement 1681,29 la différence = 0^{m},26. Valait-il la peine de tant mesurer, de tant combiner, de tant critiquer mes opérations primitives, pour n'arriver enfin qu'à constater que ma première mesure était parfaite? Mais il y a des hommes ainsi faits. Ils ne trouvent de bien que ce qu'ils font et sont jaloux de tout ce que les autres font sans eux. N'a-t-on pas dit quelque part dans la Bibl. univ. que *Deluc avait joué de bonheur* lors de sa détermination du lac de Genève. *Deluc jouait de précision éclairée, d'exactitude. Ses observations valent celles que l'on peut faire aujourdhui.* Seulement la méthode de calcul a été simplifiée et rendue plus exacte. Deluc ne se traînait pas à la remorque de son époque, comme certains observateurs modernes, qui pour avoir l'air de nous donner du neuf, feignent d'ignorer ce que d'autres ont fait bien avant eux et même qu'eux. On a dit quelque part dans la Bibl. univ. de Genève à l'occasion d'un mémoire sur des déterminations barométriques, dans lequel il ne s'en trouve pas une seule, on a dit, dis-je, que c'était à Mr. *Filhon*, que l'on devait la détermination exacte des points les plus intéressants du bassin du Léman. Comment le rédacteur de votre estimable journal a-t-il pû oublier que c'est aux de Saussure, aux Pictet, aux Deluc, aux Shukburg, et ensuite au Colonel Corabeuf et à moi, que sont dues les mesures fondamentales des points qui environnent votre lac, et que Mr. Filhon, auquel nous rendons toute la justice qui lui est due pour son activité et son exactitude, n'a pû que s'appuyer sur nos bases fondamentales et déterminer par elles quelques sommets du Jura. Son travail n'a rien vérifié du notre. Il y a en cela un mal entendre, sur lequel je n'ai pas jugé convenant de reclamer, par la raison toute simple, que je suis lié avec le C^{t} Filhon,

et que j'estime beaucoup cet officier. Nous sommes seulement faché qu'il ait publié quelque part que nous aussi, nous avons joué de hazard, lorque nous avons rencontré juste. *Lorsque à force de soins éclairés, de peines, de précautions et avec d'excellents instruments, j'arrive à des résultats exacts ou concordants, on ne manque jamais de me jeter à la tête ce mot vague de hazard.* Je le trouve partout. Au reste je dois m'en consoler puisque il a été aussi jeté à Deluc et à notre célèbre Ramond. Je suis bien éloigné de blamer la critique. Je l'appelle au contraire. Mais est-ce critiquer que de dire: *c'est un heureux hazard!* — Revenons au lac de Genève. Vous jugerez, Monsieur, que vû l'accord, qui se trouve entre les diverses mesures de sa hauteur, mesures entièrement indépendantes et sous le rapport des hauteurs et sous celui des méthodes, des instruments et des bases de départ (l'océan et la méditerannée), vous jugerez, dis-je, que le niveau moyen de votre lac est le repère que vous devez adopter indubitablement pour votre nivellement général de la Suisse. Je suis persuadé qu'il n'y a pas en Europe un point dont la hauteur sur la mer moyenne soit plus exactement déterminée. Si vous le desirez, je me ferai un plaisir de vous envoyer une notice détaillée et complète sur cette détermination.

F. J. Delcros: Paris 1836 VI 17. — Chargé de répondre à une suite de notes de Mr. le quartier-maître-général Dufour sur les positions géonomiques de Berne et de Genève, qui doivent servir de bases à votre carte de la Suisse, je me trouve arrêté faute de documents. — Mr. Dufour a extrait de votre mémoire sur la longitude de Genève comptée de Paris les données suivantes:

Longitude astronom. par Mallet . . .	$15^m\,16^s,52$
Par Milan, Signaux de feux	$16^s,48$
Par Paris, Signaux de feux	$16^s,36$
Moyenne = $3°49'6'',8$ =	$15^m\,16^s,453$

Or je trouve que cette longitude doit être (Signaux de feux):

Amplitude Usson-Genève	$2°\,59'27'',30$
„ Usson-Paris	$0°\,49'12'',55$
„ Paris-Genève	$3°\,48'39'',85$
Mr. Dufour la donne	$3°\,49'\,6'',80$
Discordance	$0'26'',95$

Cette différence correspond à peu près de deux secondes de temps. Je ne puis m'en rendre raison, n'ayant pas votre mémoire qui est inséré dans ceux de votre société de physique de Genève. Je viens vous prier instamment de m'écrire un mot par la petite poste qui m'éclaircira la chose et me mettra en mesure de répondre à Mr. Dufour d'une manière convenable. Cet officier me paraît fort étonné des discordances qu'il trouve entre les mesures célestes et leurs correspondantes géodésiques. J'avoue que si la longitude que vous assignez à votre observatoire ancien de Genève est vraie, il y aura entre Berne et Genève une bien singulière perturbation. J'ai de la peine à croire que sur une amplitude aussi petite il puisse se manifester une perturbation locale aussi énorme de près d'une minute de degré. La proximité du grand massif alpin ne me rassurerait même pas. Ayez donc la bonté de me sortir de cette perplexité le plutôt possible, car on attend ma réponse, et je ne puis et ne veux répondre qu'après vous. — A quand votre départ?*)

Eug. Bouvard: Paris 1836 VIII 2. — Nous avons perdu le 23 du mois dernier Mr. Gambart; il s'est éteint après avoir souffert des douleurs horribles. Je ne sais par qui on va le remplacer à Marseille. On en fera la proposition à Mr. Valz; mais on ignore s'il acceptera. — Mon oncle jouit d'une assez bonne santé; il me charge de le rappeler à votre bon souvenir.

B. Valz: Nimes 1836 VIII 27. — Je viens vous remercier, Monsieur, de m'avoir procuré l'avantage de connaître Mr. Picot-Mallet, auquel je n'ai pu à regret être utile, comme je l'eusse désiré, me trouvant à Montpellier, chargé une seconde année du cours d'astronomie à la faculté des sciences. Votre lettre ne m'y fut remise que plus d'un mois après sa date; j'aurais pu cependant vous écrire encore à Paris, si je n'avais désiré vous faire part des calculs dont je m'occupais sur l'astre bien énigmatique de Mr. Wartmann, ce qui d'après les singularités qui se sont offertes, et le peu de tems que j'avais de libre entre les leçons, s'est prolongé bien au delà de ce que j'avais présumé, et même après mon retour ici. Quoiqu'il fut facile de

*) Gautier machte damals einen Aufenthalt in Paris. Vergl. die vorherg. Briefe von Delcros.

s'assurer que cet astre ne pouvait être une planète d'après le lieu de la station, la demi-durée et le demi-axe de retrogradation, cependant je tentai d'en poursuivre l'hypothèse d'après les deux lieues extrêmes, et je parvins à une double solution: l'une bien au-delà d'Uranus avec mouvement retrograde, et l'autre entre celle-ci et Saturne avec mouvement direct; mais le calcul des lieux intermédiaires offrit d'étranges disparates, un mouvement direct dans une partie et retrograde dans l'autre. J'examinai qu'elles seraient les moindres erreurs qu'on devrait supposer, mais je les trouvais inadmissibles et de plusieurs degrés, intervertissant d'ailleurs tout-à-fait les positions, les intermédiaires devenant celles extrêmes et réciproquement. L'astre de Mr. Cacciatore n'a pas été aussi rebelle, mais au lieu d'être Ultra-Uranus, comme on le croyait, j'ai trouvé, qu'il ne pouvait être dans l'hypothèse planétaire au-delà de 2.3 de distance au soleil, ce qui l'assimile aux quatre planétules, mais où le retrouver à présent parmi les nombreuses petites étoiles, après plus d'un quart de révolution et à plus de 90° de distance de la position assignée: Ce serait bien chercher une épingle dans un grenier à foin. Cependant je ne crois pas qu'il faille en desespérer entièrement. Il reste encore quelques incertitudes: Ces 10″ de différence en AR sont-elles en tems ou en arc? Les jours d'observations sont-ils les 12, 15 ou 18 Mai? Enfin n'y aurait-il pas erreur sur l'époque ou sur la position, d'après ce qui est dit du crépuscule? — Revenons au 1er astre, qui ne pouvait donc être qu'une comète. Le faible arc parcouru, et l'incertitude de position, estimées seulement, devait faire espérer de trouver aisément plusieurs paraboles différentes pour y satisfaire; mais loin de là il ne m'a été possible d'en trouver aucune, même en admettant de fortes erreurs, ce qui est assez singulier du reste. On pouvait bien présumer qu'on échouerait dans ces recherches par les méthodes abréviatives, comme celles d'Olbers, de Legendre (dues en réalité à Boscovich et Dusé-jour), de Laplace, de Gauss et celle immédiate que j'ai proposée. Celle de Laplace, regardée comme la plus sûre et la plus éprouvée, et celle de Gauss, qui ne préjuge pas la nature de l'orbite, n'ont pu réussir. Il ne restait donc plus que la ressource ordinaire des nombreuses et vaines tentatives; mais c'est

inutilement que j'ai essayé les diverses paraboles, depuis 0,1 jusqu'à 8 de distance périhélie, qui ne permet plus de satisfaire aux observations extrêmes. On trouve encore les mêmes disparates des mouvemens directs dans une partie et retrogrades dans l'autre, des erreurs trop considérables et des positions interverties, les intermédiaires devenant les extrêmes, mais moins qu'auparavant. Depuis que j'ai écrit à Mr. Arago, j'ai reconnu que les erreurs toujours très fortes, devenaient les moindres au contact de la comète avec la terre, et, ce qui est assez singulier, que pour continuer à les rendre encore moindres, il fallait supposer que la comète passait à une direction opposée, ou à 180° de sa position, ce qui mènerait à une solution absurde. J'ai essayé des ellipses sans plus de succès, et il ne paraît pas que généralement elles soient plus favorables que les paraboles. Enfin pour clore ces nombreux calculs, j'ai crû en dernière analyse devoir essayer la méthode des quatre observations de Gauss, qui est la mieux appropriée à la circonstance, et qui ne préjuge en rien la nature de la trajectoire; mais je n'ai pas été plus heureux et n'ai obtenu que des résultats incohérens, des distances négatives hors de proportion, et des angles dont le sinus est plus grand que le rayon, de façon qu'en l'état actuel des choses je ne pourrais admettre que l'arc apparent parcouru puisse avoir été suivi par aucun corps céleste, et je désirerais beaucoup que quelqu'autre calculateur voulut bien reprendre ces nombreux calculs aussi fastidieux que décourageant. Avant de les entreprendre j'écrivis à la fin de mai à Mr. Wartmann pour savoir jusqu'où pouvaient s'élever les erreurs de position. Son silence jusqu'à ce jour doit me faire penser qu'il a conçu des doutes ou qu'il redoute quelqu'illusion, mais il eut mieux fait de m'en faire part pour m'éviter de grandes pertes de tems et de calculs infinis. — Je vous remercie infiniment de l'extrait que vous m'avez envoyé du beau mémoire de Mr. Bessel, qui est pour moi du plus grand intérêt, et, où j'ai trouvé quelques idées analogues à celles que j'avais déjà émises et d'autres bien différentes sur lesquelles il me semble qu'il y aurait bien à dire; en général il paraît qu'on ne devrait recourir à ces grands expédiens des forces polaires, de même que les médecins aux remèdes héroïques, que lorsqu'il

n'y a plus d'autre espoir, et je ne sais si c'est bien le cas. Mr. Bessel admet comme tout en faveur des forces polaires, que les queues dirigées en apparence vers le soleil, sont réellement dans cette direction. Je crois cependant avoir montré, par toutes les circonstances où cela avait eu lieu, que cette apparence n'était qu'une conséquence de la position de la terre dans l'angle compris entre les deux queues. J'ai remarqué encore une méprise qui m'a surpris. Mr. Bessel détermine le point d'équilibre entre une comète et le soleil, comme pour l'état de repos, tandis que pour des corps en mouvement c'est bien différent; ainsi ce point entre la terre et le soleil, serait en deça de la lune, qui chuterait par conséquent sur le soleil et non sur la terre en état de repos. — Vous avez sans doute remarqué la carte des 1res observations de la comète de Halley à Rome (A. N. 293) donnée après deux mois et demi, et lorsque les élémens étaient déjà publiés; mais la page des observations s'est trouvée en blanc et depuis huit mois plus un seul mot là-dessus. La correction sur la 1re observation n'est pas moindre de 30′, et l'erreur restante est encore de plusieurs minutes. Le mouvement en déclinaison en deux jours n'est que de 3′ au lieu de 9′ qu'il devrait. Voici ce que m'écrit d'Angleterre Mr. Hussey à ce sujet: „Respecting Mr. Dumouchel's alledged discovery of the Comet at Rome, there weeks before any one else, it is a pure mystification. I have fully satisfied both myself, and the best judges here that such is the case, and you will find my reasons at longth in the Nachrichten."

Ad. Quetelet: Bruxelles 1836 IX 22. — Je vous remercie pour les renseignemens, que vous me donnez sur Paris; j'en avais grand besoin car depuis près de six mois je n'entends plus parler de l'observatoire de cette ville. Mon bon Mr. Bouvard lui-même semble m'avoir oublié. — Mr. Gambart m'avait écrit quelque temps avant sa mort, et, ce qui vous surprendra peutêtre, il me témoignait le désir de venir en Belgique et d'être attaché à notre observatoire. L'astronomie a fait en lui une grande perte, et j'aurais été très heureux de pouvoir profiter du secours qu'il voulait bien m'offrir. — Je crois vous avoir dit que tous mes grands instrumens sont en place. Malheureusement je n'ai pas encore d'aide pour les observations.

J'avais pris un jeune homme à l'essai, mais je devrai faire un autre choix. Je suis assez content de Mr. Mailly, qui s'occupe de la partie des calculs et des réductions; aussi je veux l'attacher spécialement à cette partie. Il résulte de là, qu'abandonné à moi-même pour les observations, je ne puis pas faire ce que je voudrais. Vous avez pu voir dans nos bulletins que j'ai fait une première série d'observations pour déterminer ma latitude par le cercle mural; je crois ces résultats assez satisfaisans. J'observe toutes les fois que je le puis, la lune et les étoiles du même parallèle pour la détermination de ma longitude. Ces observations se font régulièrement, quand le temps le permet, jusqu'après minuit et quelques fois dans la dernière partie de la nuit. Mais je ne puis pas avoir la même régularité pour ces dernières observations, tant que je serai abandonné à moi même. J'ai fait très peu d'observations de la lune pendant le jour parceque notre ciel brumeux ne permet guère de voir les étoiles lorsqu'elles ne sont pas un peu brillantes. J'ose compter sur votre obligeance pour avoir les observations correspondantes de Genève. — Je fais mes observations par reflexion sur un bain de mercure contenu dans un baquet de fer de 25 et de 48 ^{cm} de côté environ. Ce baquet est porté sur un pied qui permet de l'élever et de l'abaisser à volonté. Je place le mercure à environ 3 à 6 $^{d.m}$ de l'objectif.

Jacq. Horner: Zurich 1836 XI 20. — La longue maladie et la mort de ma mère m'avaient tellement occupé dans la première partie de cette année qu'il faut attribuer à cette cause de ne pas vous avoir parlé plutôt de votre notice sur mon oncle. Recevez mes plus sincères remercimens pour cet hommage que vous lui avez rendu par ce travail. Votre notice a un caractère de vérité qui vient de l'ame et qui montre clairement, que vous n'avez point écrit comme simple biographe, mais comme un noble ami, qui avait entièrement compris le caractère et l'ame du défunt. Je puis ajouter à cela que ma tante et tous ceux qui ont lû votre notice en ont été extrêmement satisfait. La biographie de M. Escher est très fidèle; mais elle manque de chaleur et d'élévation. Il a traité la chose d'une manière trop mathématique, et il me semble que son travail manque du colorit: Ou il n'a pas connu assez mon oncle, ou il n'a pas sû l'exprimer.

J. Plana: Turin 1837 I 1. — J'ai reçu le mémoire de Mr. *Ritter* „Sur les réfractions astronomiques", et le mémoire de Mr. *Decrue* „Sur l'intégration des équations aux différences partielles linéaires". J'ai lû ces deux mémoires; mais je crains de n'avoir bien saisi le but des deux auteurs, et d'être injuste à leur égard. Ma conscience n'est pas tranquille sur un point aussi délicat, et je dois vous prier de ne faire aucun cas de mon opinion. Si, pour être Docteur-es-Sciences il suffit de prouver que l'on a acquis la connaissance des parties transcendantes des mathématiques, les motifs de préférence seraient, pour moi, difficiles à établir. La variété des matières est plus grande dans le mémoire de Mr. *Decrue;* mais l'éxécution des calculs n'a rien de difficile, tandis que Mr. *Ritter* a dû exécuter des calculs beaucoup plus pénibles. Je pense toutefois, que Mr. Ritter n'a amélioré sur aucun point la théorie des réfractions horizontales. Mes opinions sur ce point sont clairement exprimés dans mes deux longs mémoires, et je ne puis les changer. Au reste j'ai conçu un tel dégoût pour toutes ces généralités analytiques, que je ne puis en supporter l'étude. *Je me suis replié sur les ouvrages de* ***Euler,*** *de* ***Lagrange*** *et de* ***Legendre,*** *parceque il me semble que je puis les comprendre.* Les questions dont parle Mr. Decrue exigent des Volumes pour être bien developpées; ce qu'il en dit ne peut en aucune manière en donner une idée claire ; d'ailleurs je ne crois pas qu'il ait dit une seule vérité nouvelle. Ainsi je me borne à comprendre que ces deux Postulants ont lû les Ouvrages de plusieurs Géomètres célèbres; mais je ne puis mesurer leur *poids moral.* — Voilà, mon cher Monsieur, ma façon de sentir. Elle peut être fausse; mais je vous écris ce que je pense dans ce moment, et non ce qui peut être vrai dans un sens absolu.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1837 II 16. — J'ai reçu avec beaucoup de reconnaissance les renseignemens que vous me donnez dans votre lettre de la fin de novembre dernier sur vos observations de la comète faites au moyen de l'équatorial. Mon instrument n'a pû être placé que quand il n'était plus temps de m'en servir pour suivre la comète; et, comme par une espèce de fatalité, notre hiver a été si détestable pour l'astronomie, que je n'ai presque pas pû me servir de l'équatorial dont le place-

ment d'ailleurs n'est pas bien facile. J'ai eu des calamités de toute espèce pendant cet hiver; j'ai même failli me tuer en tombant avec une longue échelle au moment où je cherchais à abriter mes instrumens méridiens d'une neige fine qui pénétrait par les petites ouvertures de la salle d'observation. Aujourdhui je suis avec ma famille sous l'influence d'un autre mal, c'est la grippe qui nous a visitée. Cette malheure maladie règne dans Bruxelles comme à Londres et à Paris, quoique elle ne soit pas très dangereuse. — J'ai reçu effectivement la physique de Mr. Marcet, dont vous m'annoncez l'envoi. Cet ouvrage me paraît rédigé sur un très bon plan; je l'ai beaucoup recommandé pour nos collèges où l'on en a fait usage avec succès. — Je n'ai pas encore terminé ce qui se rapporte à ma longitude: Je vous remercie pour les observations que vous m'avez communiquées. J'en ai fait usage, mais je me trouve arrêté par une difficulté. Je trouve que mes résultats me donnent une différence de longitude avec Greenwich sensiblement moindre qu'elle ne devrait être. Je suis loin d'être satisfait des résultats que j'obtiens en faisant usage des observations de différens observatoires connus. J'ai beau chercher la cause de ces discordances, je ne puis la trouver que dans l'irradiation des lunettes. C'est une cause d'erreur qui a aussi été signalée par M. Robinson dans les Mémoires de la Société astronomique. J'avoue que je commence à craindre que la méthode des observations lunaires avec les étoiles du même parallèle n'est pas aussi sure que je le pensais d'abord. Mr. Robinson trouve que la différence entre sa lunette et celle de Greenwich pour ce qui tient à l'irradiation peut aller à 5 ou 6 secondes en temps. C'est beaucoup et je trouve la même chose. Avez-vous eu occasion de calculer les observations semblables? Je serai bien curieux de connaître votre avis. Je me suis adressé pour cet objet à MM. Bouvard et Schumacher en qui j'ai beaucoup de confiance et leur opinion à cet égard n'est pas plus arrêtée que la mienne. — Je crois que vous serez assez content des résultats des observations sur la latitude; ils me paraissent satisfaisans, et je crois que la méthode que j'ai suivie mérite d'être recommandée. — Vous trouverez dans nos bulletins un article sur les étoiles filantes que j'y ai inséré pour répondre à une demande de Mr. Arago. Il

s'agissait de savoir, combien, terme moyen, on peut observer d'étoiles filantes par heure. J'avoue qu'il me serait bien agréable de voir annoncer dans la bibliothèque univ. le résultat auquel je suis parvenu, si vous n'y trouvez pas d'obstacle. J'appelle aussi l'attention des observateurs sur les soirées du milieu du mois d'Août, et particulièrement du 9 août. J'ai trouvé depuis que cette soirée a présenté des apparitions très remarquables d'étoiles filantes. — Lorsque cet article a paru, Mr. Arago m'a écrit pour avoir communication des renseignemens manuscrits que j'ai sur les étoiles filantes, parcequ'il se proposait de faire de ce sujet un article pour l'*Annuaire*. Je me suis empressé de communiquer à cet habile physicien tout ce que j'avais. Je regrette que l'Annuaire de France ne me soit pas encore parvenu à l'heure qu'il est. Je suis persuadé que le sujet des étoiles filantes ne manquera pas de prendre une véritable importance sous d'aussi habiles mains. — Ce qui m'occupe le plus dans ce moment, c'est mon travail sur les variations annuelles et diurnes des températures terrestres. Je crois que mes résultats vous intéresseront. Je viens de recevoir des nouvelles de Mr. Kupffer, qui va s'occuper du même sujet. Par contre je vais m'occuper à sa demande et à celle de Mr. de Humboldt des observations des variations du magnétisme. Je vais me faire construire pour cet objet un cabinet magnétique.

Jacq. Horner: Zurich 1837 XI 14. — Je pense que vous savez que ma cousine se marie avec un M. Zeller, frère de celui qui avait cette année plusieurs tableaux à votre exposition. C'est un homme d'un caractère très aimable, ainsi que j'espère qu'elle sera heureuse. — Avant hier (dimanche) au soir à 10 heures on a senti de nouveau un tremblement de terre ici, accompagné d'une aurore boréale. Il paraît donc presque plus que probable que ces deux phénomènes sont dans un certain rapport. — Je pense que vous connaissez le nouveau catalogue d'étoiles doubles et multiples de M. Struve, ainsi que son rapport sur les mêmes astres. De même vous avez probablement vu l'annuaire de M. Schumacher dont le second volume a paru il y a quelque temps. Ce sont les seules nouvelles dont je pense qu'elles pourraient avoir quelque intérêt pour vous.

J. Plana: Turin 1838 VIII 4. — Permettez de me ra-

peller à votre souvenir, et de vous présenter Mr. Alexandre de *Draschousoff*, Astronome à Moscou*). Comme il se propose de faire à Genève un séjour d'environ deux mois, personne ne peut mieux que vous, contribuer à lui faire connaître les établissemens qui font la gloire de votre ville. Vous serez d'ailleurs fort content d'avoir fait sa connaissance, et d'apprendre par sa bouche tout ce que l'on fait en Russie pour propager l'astronomie et les sciences qui s'y rapportent.

B. Valz: Marseille 1839 II 15. — J'ai les plus grandes excuses à vous faire, et je suis vraiment tout honteux du long silence que j'ai gardé à votre égard. Votre extrême indulgence qui m'est bien connue, et dont j'ai grand besoin de me prévaloir, en est en partie la cause, et ensuite les embarras et les contrarietés de toutes sortes que j'ai éprouvées à venir m'établir ici à l'époque la plus rigoureuse de la saison, lorsque la Provence se trouvait ensevelie sous la neige tout autant que la Suisse elle-même. La rareté de cet état de chose ici est cause qu'on est pris au dépourvu, et qu'il y a interruption générale des relations. Les charettes chargées de mon mobilier restèrent égarées six jours dans la neige sans en avoir des nouvelles, et elles ne purent parvenir jusqu'à l'observatoire situé

---

*) Vergl. über Alexander Nikolajewitch Draschussow, mit dem ich 1837 in Wien auf dem intimsten Fusse, und noch zu der Zeit, wo Plana Obiges schrieb, ja bis zu der Zeit, wo er von Königsberg aus wieder den russischen Boden betrat, in ununterbrochener Correspondenz stand, das über ihn in Nr. 40 meiner Mittheilungen, gelegentlich der biographischen Notiz über Gottfried Schweizer, Gesagte. Nach seiner Rückkehr nach Russland blieben alle meine Briefe und Zusendungen, trotz richtiger Adresse, unbeantwortet, und derselbe Mann, welcher sich noch in seinem letzten Briefe von Königsberg aus so gestellt hatte, als wenn er ohne Nachrichten von mir nicht leben könnte, liess nie wieder etwas von sich vernehmen, so dass ich ihn längst verstorben glaubte, als ich durch Schweizer indirect wieder von ihm hörte. Seit seinem Rücktritte von der Moskauer-Sternwarte, welcher in Folge seiner Verheirathung mit einer „Generals-Wittwe mit hundert Bauern“ eintrat, habe ich nichts mehr von ihm erfahren, und er wird jetzt kaum mehr am Leben sein.

dans un quartier élevé et dépourvu de rues assez larges. Cet établissement se trouvait dans un facheux état de délabrement, et il fallait cependant le mettre au moins en état de recevoir bientot ma fille et son institutrice, ce que je n'ai pu faire que partiellement, et n'est pas encore terminé. Je n'ai pu transporter avec moi mes propriétés assez divisées du reste, ce qui me cause bien des ennuis et des dérangemens; enfin, pour accomplir mes tracas, est survenu le mariage de ma fille avec un neveu de Mr. de Gasparin, dont le fils ainé a épousé une de vos compatriotes, et dont le cadet est sur le point de faire de même. Je n'entre dans ces détails familiers que pour vous faire connaître tous mes motifs d'excuses, plutôt que pour me disculper entièrement, ce que je sens bien que je ne saurais faire assez complétement. — Recevez tous mes remercimens de la complaisance que vous avez eue de me faire passer le traité de météorologie de Kämtz, dont j'ai été fort satisfait. N'ayant rien d'aussi bien en France, j'ai parlé à Mr. de Gasparin à son passage ici pour aller en Corse et en Italie, de chercher à le faire traduire, ce qu'il doit essayer. Il projetait aussi de faire accorder des gratifications aux professeurs de physique des collèges, pour y faire des observations météorologiques, ce qui serait fort bien; mais je crains qu'il ne puisse y parvenir. — *Le 12 Avril* (après une bien longue interruption à cause de douleurs au bras droit): Vous me parlez des recherches de comètes, — je m'en suis fort occupé dès mon arrivée ici; mais je n'y ai gagné que des douleurs rhumatismales qui m'indiquent que l'âge de l'activité commence à passer, et que j'aurais besoin d'être moins agé que je ne suis pour cela, n'ayant point d'aide qui puisse me suppléer. Mr. Herschel a eu aussi depuis son retour de pareilles incommodités fort cruelles pour un observateur. — Je profite des offres que vous voulez bien me faire, pour vous envoyer mes dernières observations de la comète Pons-Enke jusques à l'avant-veille du passage au périhélie, ce qui n'avait pas encore été obtenu, les plus voisines étant de 9 jours après le périhélie en 1822 à Paramata. Il était assez curieux de voir comment serait la nébulosité aussi près du Soleil, et sous ce rapport j'ai été fort satisfait. Aussitôt que je les eut terminées je les envoyai à Mr. Arago, pour pouvoir

être comparées à celles qu'on aurait faites; mais voilà près de quatre mois dépassés, sans qu'il en paraisse, ce qui laisse peu d'espoir d'en avoir d'autres. Au lieu de voir cet astre continuer d'augmenter en éclat comme auparavant en se rapprochant du soleil, je l'ai vu diminuer rapidement, se réduire extrêmement, se fondre en quelque sorte sous mes yeux, et ne disparaître que par son exéguité extrême, lorsqu'il se trouvait le plus fortement éclairé, par la proximité du soleil. La nébulosité que je trouvai de 20′ de diamètres le 9 et 10 Oct. a diminué continuellement depuis lors. Je ne remarquai que le 15 Oct. qu'elle s'allongeait dans la direction du soleil, ce qui augmenta jusqu'aux 22 et 25 Oct., où le plus grand diamètre paraissait le double du plus petit; ensuite ce rapport fut en diminuant. La partie la plus lumineuse n'était pas au centre même, mais du côté opposé au Soleil. La nébulosité se trouva réduite à 15′ le 25 Oct.; le volume réel était donc 18 fois moindre que le 10 Oct. Le 6 Nov. la nébulosité était de 13′, et le volume réel réduit au $^1/_{40}$. Le 13 Nov. nébulosité de 11′, le 16 de 8 à 9′, le 20 de 6 à 7′, le 23 de 4′ et le 24 de 3′, ainsi que le volume réel se trouvait 826 fois moindre que le 10 Oct. Tems couvert jusqu'au 29 Nov. que la comète ne se distinguait plus le soir dans le crépuscule. Le 7 Déc. matin, je crus l'appercevoir un instant sur le parallèle et 1° de plus en AR que ξ Scorpion comme une étoile de 4e grandeur. Tems couvert jusqu'au 12 Déc. qu'elle paraissait comme une étoile de 5e grandeur et son diamètre d'un peu moins que 20″, puisqu'il était entièrement couvert par un fil de cette épaisseur. Le volume réel qui s'en déduit serait 80242 fois moindre que le 10 Oct. Le 14 Déc. elle était encore plus faible, et pareille à l'étoile de 6e grandeur à laquelle je la comparai, le diamètre estimé de 15″. Le 16 Déc. la comète ne paraissait plus que comme une étoile de 7e grandeur, et son diamètre de 10 à 12″; elle était fort près de Saturne dont elle n'a dû passer qu'à 3 ou 4′ trois heures plus tard. Le 17 Déc. elle semblait réduite à la 8e grandeur au plus, et son diamètre à 7 ou 8″. Le 18 Déc. elle fut entièrement invisible, par son exéguité sans doute, puisque son éclat devait augmenter par le rapprochement au soleil, et que les étoiles de 7e et 8e grandeur pussent se distinguer auprès de là. Le

diamètre réel avait donc beaucoup diminué depuis la réapparition du matin. J'ai entrepris des calculs plus rigoureux que ceux qui précèdent et qui montrent les variations bien extraordinaires de la nébulosité que j'avais déjà fait connaître. En attendant que je puisse terminer le travail assez étendu dont je m'occupe à ce sujet, je désire que les données précédentes, qui en forment la base, puissent vous inspirer quelqu'intérêt. Je regrette bien que la nébulosité n'aie pû être apperçue partout de la même manière, parceque cette apparition était des plus favorables et qu'il en faudra plusieurs autres avant qu'il y en aie une pareille; mais je suis persuadé d'après divers essais que ces discordances ne tiennent qu'aux différences des lunettes, des vues, de l'état de l'air, et aux moyens d'appréciations de la nébulosité. Les micromètres, l'éclairage, les amplifications et champs ordinaires des lunettes, ne peuvent qu'induire en erreur; il faut de grands champs, de faibles grossissements, et comparer la nébulosité aux intervalles des petites étoiles voisines, et non à ceux des fils dont l'approche empêche d'en bien distinguer les limites très faibles. Mr. Petit, placé récemment à l'Observatoire de Toulouse, où j'avais été appelé et que je n'ai pu accepter, a vû la nébulosité tout aussi étendue au moins qu'ici. — J'ai vû dernièrement ce que vous objectez à ce que j'avais écris à Mr. Arago sur l'effet des perturbations de Mercure: J'ai seulement remarqué qu'on ne pouvait l'induire ainsi que vous l'aviez fait de la seule marche singulière des erreurs, qui ne proviennent comme le dit fort bien Mr. Enke, et que le montre son tableau, que d'un leger retard sur le passage au périhélie, qui pourrait aussi bien provenir d'une autre cause, comme dans les apparitions précédentes, ou peut-être même des approximations du calcul. — Connaissez-vous les micromètres de Munich, et les points brillans, qui paraissent suppléer le fil fixe équatorial qui manque; ainsi que le dynamètre de Dollond, dont un oculaire est partagé en deux, et pourriez-vous m'en donner l'explication? Sauriez-vous aussi ce qu'est le baromètre différentiel d'August de Berlin, et le thermomètre hypsométrique de Baumgartner de Vienne?

J. Plana: Turin 1839 II 26. — J'ai appris par une voie indirecte, que, à Genève, on serait disposé à accepter Mr.

Mossotti en qualité de Professeur d'Astronomie et de Calcul intégral. Si cela est vrai, ayez la bonté de me communiquer les conditions, et j'en ferai part à Mr. Mossotti, qui est actuellement à Corfu en qualité de Professeur de Mathématiques appliquées. Si les conditions sont équitables, elles seront acceptées; car je suis au fait des intentions de mon ami, Mr. Mossotti, et je puis à peu près être certain de son adhésion. Vous connaissez aussi bien que moi son mérite réel, et les preuves de haute capacité qu'il a données par ses écrits offrent au Gouvernement de Genève toute la garantie qu'on peut exiger. Ajoutez à cela que Mr. Mossotti est un homme excellent, qui se fait aimer et estimer par les qualités de son caractère. — Je me suis adressé à vous de préférence, pour avoir cette notice, parce que il est trop juste que votre successeur soit de votre choix. Mais s'il est vrai que l'état de votre santé est la cause d'un tel changement, j'en suis sincèrement affecté. Mes sentimens d'amitié envers vous n'ont point changé, et je désire votre bien-être, et tout ce qui peut être conforme à vos désirs. C'est Mr. le Professeur Ferrucci qui m'a parlé du placement de Mr. Mossotti à Genève comme d'un projet possible, mais j'ignore sur quels fondemens.

J. Plana: Turin 1839 III 13. — J'ai reçu votre lettre du 6 courant, et je vous remercie des explications que vous avez bien voulu me donner sur la proposition que je vous faisais, faute d'être mieux informé. Maintenant, je vois qu'il faut laisser Mr. Mossotti à Corfu; il est trop juste que les deux places soient adjugées a deux Genèvois*), puisque ils ont déjà données des preuves de capacité pour les mériter. — J'aime à croire que votre santé se rétablira tout-à-fait après avoir écarté la cause qui nuisait à vos yeux: du moins je fais des vœux sincères pour tout ce qui contribuera à votre bonheur. Quant à moi je me porte assez bien: je passe ma vie livré à des recherches de pure théorie, parce que ici je ne puis être aidé par personne en voulant faire une suite d'observations. — J'ai

*) Gautier hatte längst schon als Nachfolger *Plantamour* in Aussicht genommen; vergl. meinen Nekrolog des Letztern in der Vierteljahrschrift der deutschen astronomischen Gesellschaft.

envoyé dernièrement un long mémoire à Mr. Crelle pour être publié dans son Journal: si la curiosité vous prend de le lire, je désire qu'il puisse avoir l'honneur de votre approbation. — Offrez mes hommages à Mr. de la Rive: je vois qu'il cultive la physique avec autant d'ardeur que de succès. La physique mathématique a pris, depuis quelques années, un caractère mieux déterminé; mais elle offre des difficultés d'analyse, ou la logique la plus exacte devient impuissant, si l'individu ne possède pas le talent d'opérer en transformations heureuses, qui seules peuvent mettre en évidence la loi des phénomènes.

B. Valz: Marseille 1839 V 7. — Je vous remercie infiniment de l'insertion de mes observations, ainsi que de l'imprimé que vous m'en avez transmis, et puisque vous voulez bien m'en offrir quelques autres, je les accepte volontiers, mais en petit nombre. Mr. Herschel aura reçu de deux parts mes observations, car je les lui avais aussi envoyées, à la suite des objections que je lui communiquais, sur les idées qu'il avait émises au sujet des variations des nébulosités, et dont vous m'aviez fait part en 1831. N'ayant pas son adresse, que vous devez connaître et pouviez me donner, j'ai profité du passage ici de Mr. *d'Abbadie*, à son retour d'Abyssinie, et se rendant à Londres dans toute la pompe de son costume oriental, qui avec une longue barbe ne me permit pas de le reconnaître, et qu'il ne parait guère disposé à délaisser. Je l'attends sous peu allant rejoindre son frère qu'il avait laissé dans l'Abyssinie, et devant y conduire des missionaires de la propagande pour la conversion de ce peuple, chrétien, mais schismatique. Mr. d'Abbadie est plein de zèle pour les observations astronomiques, bien muni d'instrumens, et s'attache surtout aux occultations, qu'il a recueilli déjà en grand nombre, et qu'il augmentera bien encore. Il a trouvé dans cette contrée la chair crue fort en usage, même à la cour, et assez de son goût, ainsi que les boyaux crus, hâchés, même avec leur contenu; ce qu'il a trouvé d'abord fort bon, mais ensuite répugnant. — Les bonnes observations météorologiques ne datent ici que de Gambart en 1823; auparavant est une lacune inconcevable, dont mes réclamations n'ont pu obtenir raison; mais ce n'est guère à regretter, vû l'insuffisance des instrumens et d'observations. L'interval actuel

de 16 ans peut donner des moyennes avec l'exactitude des observations mêmes, sauf pour la pluie, qui exigerait pour cela plus d'un siècle; c'est ce qu'on n'a pas aperçu quand on a voulu conclure des variations d'après des moyennes de 10 et 15 ans. Du reste le calcul ordinaire des probabilités semble indiquer des incertitudes plus grandes qu'elles ne paraissent devoir être, ce qui m'a fait recourir à une autre manière de procéder. Peut-on en effet assimiler les écarts annuels qui doivent se compenser dans certaines périodes, indéterminées encore sans doute, aux erreurs d'observation qui ne sont pas dans le même cas? — Le Baromètre est ici fixement établi sur une base solide, dans une cage vitrée, pour éviter les courants d'air, et ralentir les variations de température. Le diamètre intérieur du tube excède six lignes, et la cuvette en marbre, très solidement établie, a deux pieds carrés de surface, ce qui rend les variations de niveau entièrement insensibles. Je ne sais s'il y en a de pareilles autre part, mais c'est ce qui me paraît le mieux. — J'ai appris avec bien de la peine les grandes pertes de votre académie, mais vous félicite du secours que vous allez recevoir du zèle de Mr. Plantamour, que je regrette de ne connaître que de réputation. Je n'ai à espérer une pareille assistance que lorsqu'un adjoint pourra succéder à l'ancien directeur. Veuillez bien féliciter pour moi Mr. Wartmann sur les succès de son fils. — Je reconnais bien ainsi que les autres la diminution de la masse de mercure; mais non par la cause de la variation singulière des erreurs, dues seulement aux marches relatives des deux corps; et ce qui le montre entièrement, c'est qu'en avançant le passage au périhélie de $1^h\,9^m$ sans autres changemens des élémens, la 2e éphéméride de Mr. Bremiker représente fort bien les observations. (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiunddreissigster Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1887.

Inhalt.

	Seite.
Weber, die Leistungen der electrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn . . .	289
Fritz, Beiträge zur Beziehung irdischer Erscheinungen zur Sonnenthätigkeit	345
Meyer, mathematische Mittheilungen	363
Heim, über Kantergeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium	383
Tobler, Auszüge aus den Sitzungsprotokollen . . .	386
Wolf, Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Forts.) . .	399

Die Leistungen der electrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn.

Von

Prof. **H. F. Weber** in Zürich.

Am Ende des vorigen Jahres erstelite die Maschinenfabrik Oerlikon eine Anlage zur electrischen Uebertragung der Arbeit einer Wasserkraft von Kriegstetten nach Solothurn. Bevor die electrischen Maschinen aus der Werkstatt in Oerlikon an ihre Bestimmungsörter abgingen, liess die Maschinenfabrik Oerlikon im November 1886 unter der Leitung von Herrn Amsler von Schaffhausen und unter der Theilnahme mehrerer anderer Herren einige Versuchsreihen vornehmen, welche die Grösse des zu erwartenden Nutzeffectes der Arbeitsübertragung fixiren und die Beantwortung einiger für den Betrieb der zu erstellenden Anlage wichtiger Fragen geben sollten. In diesen Versuchen wurden die zwei primären, hinter einander geschalteten Maschinen mittelst eines Eisendrahts von circa 10 Ohm Widerstand mit den in nächster Nähe stehenden, ebenfalls hinter einander geschalteten, zwei secundären Maschinen verbunden und es wurde zu ermitteln gesucht: 1. das Verhältniss der von den secundären Maschinen abgegebenen Arbeit zu der von den primären Maschinen aufgenommenen Arbeit, 2. die Abhängigkeit der Betriebsgeschwindigkeit an der secundären Station von der Betriebsgeschwindigkeit an der primären Station und 3. die Aenderung der Betriebsgeschwindigkeit an der Secundärstation mit der Grösse der übertragenen Arbeit. Man beschränkte sich also in diesen Versuchen lediglich auf

die Untersuchung mechanischer Grössen und sah von Messungen der electrischen Grössen völlig ab.

Die angestellten Versuche ergaben, dass im Mittel 70 % der in die primären Maschinen eingeführten Arbeit an der secundären Station als Nutzarbeit ausgegeben wurde, dass die Geschwindigkeit in der Secundärmaschine nahezu gleich der Geschwindigkeit in der Primärmaschine war und dass die Geschwindigkeit der secundären Maschine selbst bei stark wechselnder Arbeitsleistung fast constant blieb, falls nur die primäre Maschine mit constanter Geschwindigkeit angetrieben wurde.

Zur Bestimmung der mechanischen Arbeit wurde in diesen Versuchen ein neues Verfahren benutzt, das sich auf die Verwerthung der electromagnetischen Wechselwirkung zwischen Inductor und Electromagneten der Dynamos gründet. Eine nähere Auseinandersetzung dieses Princips brauchen wir an dieser Stelle nicht zu geben, da dieselbe bereits von Herrn Amsler in seinem Bericht über die Oerlikoner Versuche in ausführlicher Weise geliefert worden ist.*)

Diese Messungen und Messungsresultate haben nach ihrem Bekanntwerden mancherlei Einwendungen und Bemängelungen von verschiedenen Seiten erfahren.

Von der einen Seite wurde hervorgehoben, dass der in Oerlikon erzielte mittlere Nutzeffect der Arbeitsübertragung nicht ohne weiteres als Nutzeffect der functionirenden Anlage Kriegstetten-Solothurn betrachtet werden dürfe, da in den Oerlikoner Versuchen die beiden Maschinengruppen durch einen verhältnissmässig kurzen, wohl isolirten Eisendraht verbunden waren, in der functioni-

*) Schweizerische Bauzeitung, Bd. VIII, S. 157.

renden Anlage aber die primäre und secundäre Station durch eine oberirdische, 8 Km. lange Leitung aus nacktem Kupferdraht verbunden sein sollten; die letztere dürfte aber bei weitem nicht jene vollkommene Isolation darbieten, welche sich in den Oerlikoner Versuchen fast mühelos erreichen liess.

Andererseits äusserte man starke Zweifel, ob wohl die benutzte Messmethode zur Bestimmung der von der primären Maschine aufgenommenen und der von der secundären Maschine abgegebenen Arbeit derart gehandhabt worden wäre, dass alle störenden Einflüsse zur Kenntniss gekommen und in vollem Umfange berücksichtigt worden wären. Denn, so schloss man, wäre das mittlere Resultat richtig, nach welchem der Nutzeffect der Arbeitsübertragung ungefähr 70 % betrage, so müsste den Maschinen im Durchschnitt ein Nutzeffect von circa 85 % zukommen, also ein Werth, der als unwahrscheinlich hoch bezeichnet werden müsste. Aus der weiteren Thatsache, dass einzelne Versuchsergebnisse einen noch erheblich grösseren Nutzeffect lieferten, glaubte man sogar folgern zu müssen, dass diese Versuche nicht richtig sein könnten.

Der einseitige Character der Oerlikoner Messungen und die erwähnten Bemängelungen ihrer Resultate veranlassten Herrn Amsler, die Maschinenfabrik Oerlikon einzuladen, zur Klarstellung der Thatsachen weitere Versuche über die Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen bezüglich der electrischen Arbeitsübertragung vornehmen zu lassen, welche nach zwei Seiten hin vollständiger und zuverlässiger sein sollten, als die Oerlikoner Messungen: erstens sollten sich die neuen Messungen auf alle Grössen erstrecken, welche im Processe der electrischen Arbeits-

übertragung auftreten, auf die mechanischen sowohl als auch auf die electrischen, und zweitens sollten die neuen Versuche an der in Thätigkeit befindlichen, seit Monaten functionirenden Anlage ausgeführt werden, damit die gewonnenen Resultate als Ausdruck der wirklichen Leistungsfähigkeit der Maschinen und der Leitung ausgelegt werden müssten. Die Maschinenfabrik Oerlikon ging auf diesen Vorschlag des Herrn Amsler des lebhaftesten ein und ersuchte Herrn Amsler, die nöthigen Vorkehrungen zur Ausführung dieser neuen Messungen zu treffen. Herr Amsler lud die Herren Professor Hagenbach in Basel, Ingenieur Keller in Unterstrass, Professor Veith in Zürich und den Berichterstatter ein, die neuen Messungen verwirklichen zu helfen und den Plan der auszuführenden Versuche gemeinsam mit ihm zu berathen. Diese Berathung fand im Frühsommer statt; man einigte sich dahin, dass in den neuen Messungen alle electrischen und mechanischen Grössen beobachtet werden sollten, dass Herr Amsler es übernehme, die Instrumente und Messmethoden zur Ermittlung der mechanischen Arbeiten zu beschaffen und dass der Berichterstatter unter Benutzung der reichen Hülfsmittel des electrischen Laboratoriums im eidgenössischen Polytechnikum im Verein mit Herrn Hagenbach dafür sorgen möge, dass sämmtliche in der electrischen Arbeitsübertragung auftretenden electrischen Grössen einer genauen Messung unterworfen würden.

Diese beabsichtigten Messungen sind im Laufe des October ausgeführt worden. Der vorliegende Bericht gibt eine Schilderung der dabei benutzten Messmethoden, eine Einsicht in die erlangten Messungsdaten und einen Ueberblick über die aus diesen Daten abgeleiteten Resultate.

Die Anlage der electrischen Arbeitsübertragung Kriegstetten-Solothurn.

Es kann nicht die Aufgabe dieses Berichtes sein, die auf ihre Leistungen zu untersuchende Anlage in allen ihren Theilen eingehend zu beschreiben. Die Messungscommission fasste ihre Aufgabe dahin auf, die wirklichen Leistungen der bestehenden und functionirenden Anlage als eines gegebenen Objectes zu ermitteln, aber alle Erklärungen über das Zustandekommen dieser Leistungen aus der Form und Construction der Maschinen bei Seite zu lassen. Es ist daher hier nur so viel über die Beschaffenheit der untersuchten Anlage anzudeuten, als zum Verständniss der im Folgenden beschriebenen Messungen nöthig ist.

An der primären Station Kriegstetten befindet sich eine Wasserkraft von im Maximum 50 *PS*, im Minimum 30 *PS*, deren Arbeit auf electrischem Wege über eine Strecke von nahe 8 Km. nach Solothurn in die Werkstätten des Herrn Müller-Haiber übertragen werden soll. Die Arbeit dieser Wasserkraft wird mittelst einer Turbine auf zwei völlig gleiche, hinter einander geschaltete primäre Dynamos übertragen. Jede der beiden Maschinen soll bei der normalen Geschwindigkeit von ca. 700 Touren pro Minute eine electromotorische Kraft von ungefähr 1250 Volt liefern und soll eine Stromstärke von ca. 15 bis 18 Ampère führen können, ohne eine erhebliche Erwärmung ihrer Drahtmassen zu erleiden. An der secundären Station befinden sich ebenfalls zwei ganz gleiche hinter einander geschaltete Maschinen, die in Betreff ihrer Form von den primären Maschinen in nichts abweichen, welche aber hinsichtlich ihrer Grösse und Leistungen ein wenig unter

den primären Maschinen stehen. Die Leitung zwischen den beiden Stationen ist oberirdisch und aus nacktem Kupferdraht von 6 Mm. Dicke erstellt. Um gewissen Betriebsstörungen, die durch Beschädigung der einen oder andern primären oder secundären Maschine eintreten könnten, vorzubeugen, legte die Maschinenfabrik Oerlikon noch einen dritten gleich dicken Draht an, dessen Enden zwischen den zwei primären und den zwei secundären Maschinen an die Hauptleitung angefügt sind. Dieser dritte Draht trägt gar nichts bei zur normalen Functionirung der Anlage; er durfte desswegen bei den Messungen aus der Leitung ausgeschaltet werden. Wäre er ein integrirender Theil der Leitung geblieben, so wären weitere electrische Messinstrumente und Beobachter erforderlich gewesen und der ohne dieses schon complicirte Beobachtungsapparat wäre, unnöthigerweise, noch complicirter geworden.

Die Anlage functionirt seit December 1886 in vollkommen störungsfreiem Gange.

Maassgebende Factoren im Processe einer electrischen Arbeitsübertragung.

Bevor die ausführliche Schilderung der bei den Messungen angewandten Methoden und Apparate gegeben wird, mag in Kürze hervorgehoben werden, welches die maassgebenden Factoren sind, die in dem Spiele der Processe einer electrischen Arbeitsübertragung zusammen wirken, um eine bestimmte Arbeitsleistung der secundären Dynamo resultiren zu lassen.

Die Anlage der electrischen Arbeitsübertragung soll sich in vollkommen stationärem Zustande befinden; alle Theile ihrer Leitungsbahn, primäre Maschine, Zwischen-

leitung und secundäre Maschine sollen von derselben Stromstärke i durchflossen sein.

Es möge in der Zeiteinheit die mechanische Arbeit A_1 der primären Maschine zuzuführen sein, um den Betrieb zu unterhalten. Diese zugeführte Arbeit wird in der primären Maschine zu drei verschiedenen Leistungen verbraucht:

1. Ist in der primären Maschine eine bestimmt grosse mechanische Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die stromführenden Leitungsdrähte des Inductors im magnetischen Felde zu bewegen; diese zur Ueberwindung der electromagnetischen Kräfte zwischen Magnetfeld und stromdurchflossenen Leitungsdrähten des Inductors in der Zeit 1 zu leistende Arbeit ist gleich $E_1 \cdot i$, wo E_1 die in der primären Maschine erregte electromotorische Kraft bedeutet.
2. In allen übrigen metallischen Theilen des bewegten Inductors — vor Allem in der Eisenausstattung des Inductors — werden ebenso electrische Ströme von gleicher Richtung erregt wie in den Leitungsdrähten; es ist also eine weitere Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die electromagnetischen Wirkungen zwischen dem Magnetfeld und diesen stromführenden metallischen Theilen zu überwinden. Diese Arbeit wird vergeudet, da die im Inductor ausserhalb der Leitungsdrähte erregten electrischen Ströme nicht nach aussen abgeleitet und nutzbar gemacht werden können: ihr Betrag sei a_1.
3. Zur Ueberwindung der mechanischen Reibungen zwischen Axe und Lager, zwischen Collectorflächen und Bürsten, zwischen dem bewegten Inductor und der Luft u. s. w., zur Unterhaltung der in der Ma-

schine erregten Vibrationen, sowie zur Unterhaltung aller sonstigen secundären Processe, die in den einzelnen Theilen der Maschine auftreten können, ist eine dritte Arbeit in der Zeit 1 aufzuwenden; sie möge mit α_1 bezeichnet werden.

Hiernach besteht die Gleichung:

$$A_1 = E_1 \,.\, i + a_1 + \alpha_1.$$

Die Grösse $E_1 \,.\, i$ stellt aber die Summe aller Arbeitsleistungen dar, welche der erregte Strom längs seiner ganzen Bahn in der Zeit 1 verrichtet. Es hat also Sinn, den Quotienten $\frac{E_1 \,.\, i}{A}$ den «electrischen Nutzeffect» der primären Maschine zu nennen.

Diese Summe aller Arbeitsleistungen des Stromes kann in zwei Theile zerlegt werden: ein Theil dieser Arbeit wird innerhalb des Widerstandes w_1 der primären Maschine in der Form von Wärme entwickelt, sein Ausdruck ist $i^2 \,.\, w_1$, der andere Theil stellt die Summe aller Arbeiten vor, welche der Strom in der Zeit 1 in der ganzen Leitung ausserhalb der Klemmen der primären Maschine verrichtet. Ist ΔP_1 der Werth der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine, so ist der Ausdruck dieses letzteren Theils durch die Form darstellbar $\Delta P_1 \,.\, i$. Also ist $E_1 \,.\, i = i^2 \,.\, w_1 + \Delta P_1 \,.\, i$, oder $E_1 = \Delta P_1 + i \,.\, w_1$.

Es kann demnach auch an die Stelle der obigen Gleichung gesetzt werden:

$$A_1 = \Delta P_1 \,.\, i + i^2 \,.\, w_1 + a_1 + \alpha_1.$$

Der Quotient $\Delta P_1 \,.\, i : A_1$ stellt jenen Bruchtheil der in die primäre Maschine eingeführten Arbeit A_1 dar, welcher in der Leitungsbahn des Stromes ausserhalb der

Klemmen der primären Maschine entwickelt wird; er wird als «industrieller oder commercieller Nutzeffect» der primären Maschine bezeichnet werden können.

Zwischen den Klemmen der secundären Maschine mag die Potentialdifferenz ΔP_2 bestehen. Bedeutet W den Widerstand der ganzen Leitung zwischen primärer und secundärer Maschine, so gilt zunächst

$$i \,.\, W = \Delta P_1 - \Delta P_2$$

und weiter gilt die schon oben hervorgehobene Thatsache, dass der Ausdruck für die Summe aller Arbeitsleistungen, welche der electrische Strom innerhalb der secundären Maschine in der Zeit 1 verrichtet, das Product $\Delta P_2 \,.\, i$ ist.

Diese in der Zeiteinheit innerhalb der secundären Maschine verrichtete Arbeitsleistung des Stromes besteht aus folgenden Theilen:

1. entwickelt der Strom in der Zeit 1 innerhalb des Widerstandes w_2 der secundären Maschine eine Wärmemenge, deren Arbeitswerth $i^2 \,.\, w_2$ ist;
2. unterhält der Strom den Inductor der secundären Maschine in stationärer rotirender Bewegung trotz der Einwirkungen der verschiedenen Kräfte, die sich der Bewegung des Inductors entgegensetzen. Diese widerstehenden Kräfte bestehen aus: *a)* jener äusseren, den Inductor angreifenden Kraft, in deren Ueberwindung die Leistung der Nutzarbeit A_2 besteht, welche der Inductor in der Zeit 1 nach aussen abgibt, *b)* den electromagnetischen Kräften, welche zwischen den in den metallischen Massen des Inductors ausserhalb des Leitungsdrahtes erregten electrischen Strömen und dem Magnetfelde der Maschine bestehen, und *c)* aus allen jenen mechanischen Rei-

bungskräften, welche der Rotation des Inductors entgegenwirken. Nennen wir die Arbeitsmengen, die in der Zeit 1 aufzuwenden sind, um die unter b und c genannten Kräfte zu überwinden, a_2 und α_2, so wird die Bezeichnung Geltung haben

$$\Delta P_2 \,.\, i = i^2 \,.\, w_2 + A_2 + a_2 + \alpha_2$$

oder auch, da $\Delta P_2 - i \,.\, w_2$ die electromotorische Kraft E_2 darstellt, welche durch die rotirende Bewegung des Inductors in seinen Drahtmassen inducirt wird,

$$E_2 \,.\, i = A_2 + a_2 + \alpha_2.$$

Der Quotient $A_2 : \Delta P_2 \,.\, i$ stellt den Bruchtheil der ganzen zwischen den Klemmen der secundären Dynamo vom Strome entwickelten Arbeitsleistungen dar, welcher als mechanische Nutzarbeit von dem Inductor dieser Dynamo nach aussen geliefert wird; es ist also der «industrielle oder commercielle Nutzeffect» der secundären Maschine.

Wir haben oben den Quotienten $E_1 \,.\, i : A_1$ den «electrischen Nutzeffect» der primären Maschine genannt; nach Analogie dieser Bezeichnung mag der Quotient $A_2 : E_2 \,.\, i$ der «electrische Nutzeffect» der secundären Maschine genannt werden.

Das Verhältniss zwischen der von der secundären Dynamo in der Zeit 1 ausgegebenen Nutzarbeit A_2 zu der in derselben Zeit der primären Dynamo zugeführten Arbeit A_1 stellt den «Nutzeffect der electrischen Arbeitsübertragung» dar.

Für die folgenden Uebersichten der Messungsresultate ist es bequem, diese verschiedenen Nutzeffecte (denen nach Belieben noch weitere angereiht werden könnten) mit kurzen Zeichen zu belegen. Wir setzen:

$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i}{A_1}$ = industrieller Nutzeffect d. prim. Maschine,

$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i}$ = industrieller Nutzeffect d. sec. Maschine,

$n_1 = \frac{E_1 \cdot i}{A_1}$ = electrischer Nutzeffect d. prim. Maschine,

$n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i}$ = electrischer Nutzeffect d. sec. Maschine,

und

$N = \frac{A_2}{A_1}$ = Nutzeffect d. electr. Arbeitsübertragung.

Aus diesen Definitionen geht hervor, dass diese Nutzeffecte in folgenden Beziehungen zu einander stehen:

$$N = N_1 \cdot N_2 \cdot \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} \text{ und } N = n_1 \cdot n_2 \cdot \frac{E^2}{E_1}$$

Diese allgemeinen Bemerkungen lassen erkennen, dass zur Darlegung des gegenseitigen Verhältnisses aller einzelnen in dem complicirten Processe der electrischen Arbeitsübertragung auftretenden Arbeitsmengen die Kenntniss der electrischen Grössen i, W, w_1, w_2, ΔP_1, ΔP_2, E_1 und E_2, sowie die Kenntniss der mechanischen Arbeiten A_1 und A_2 nöthig ist. Unter den 8 electrischen Grössen bestehen aber die 3 Relationen:

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= \Delta P_1 + i w_1 \\ E_2 &= \Delta P_2 - i w_2 \\ i \cdot W &= \Delta P_1 - \Delta P_2 \end{aligned}\right\} \text{ welche als vierte ableiten lassen: } E_1 - E_2 = i(W + w_1 + w_2),$$

so dass, principiell genommen, nur die Kenntniss von fünf electrischen Grössen nothwendig ist. Der Messung am zugänglichsten sind die fünf Grössen: i, w_1, w_2, ΔP_1 und ΔP_2; verbinden wir mit der Messung dieser fünf Grössen noch die Messung des Widerstandes W der Leitung, so gewinnen wir eine werthvolle Controle auf die

Richtigkeit der Messungen von i, ΔP_1 und ΔP_2 oder erhalten zu gleicher Zeit ein Prüfungsmittel auf die Isolation der Leitung zwischen primärer und secundärer Maschine, denn die letzte der drei soeben angegebenen Gleichungen setzt voraus, dass längs des Widerstandes W keinerlei Abzweigungen des Stromes bestehen.

Dass eine vollkommene Isolation der Leitung Kriegstetten-Solothurn bestehe, war von vorn herein nicht zu erwarten und es musste als eine der wichtigsten hier in Angriff zu nehmenden Messungsaufgaben betrachtet werden, den Grad des Mangels an Isolation der Leitung festzustellen. Das konnte in einfachster Weise durch doppelte Messung der Stromstärke erreicht werden, nämlich durch gleichzeitige Messung der Stromstärke in Kriegstetten und in Solothurn.

Die benutzten Messapparate und Messmethoden.

Zur Messung der in electrischen Arbeitsübertragungen wirkenden Stromstärken und Potentialdifferenzen sind bisher ausschliesslich industrielle Messinstrumente, käufliche Ampèremeter und käufliche Voltmeter mit graduirten empirischen Theilungen benutzt worden. Ganz im Einverständniss mit seinem Herrn Collegen Hagenbach glaubte der Berichterstatter von der Verwendung solcher Instrumente absehen zu müssen, da dieselben gewöhnlich nur eine kleine Empfindlichkeit zeigen und in den meisten Fällen Angaben liefern, welche beträchtlich von der Wahrheit abweichen. So zeigen z. B. zwei Paare von Ampèremetern und Voltmetern, welche dem electrischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums von zwei Werkstätten geliefert wurden, die auf diesem Gebiete verhältnissmässig Gutes leisten, folgende Fehler:

Instrumente der Firma A: Das Ampèremeter (für Messungen von 4 bis 25 Ampère) liefert Angaben, die im untern Drittel der Scala im Mittel um 0,8% zu klein, im mittlern Drittel richtig und im oberen Drittel der Scala im Mittel um 0,6% zu gross sind.
Das Voltmeter (von 25 bis 75 Volt reichend) macht Angaben, welche im ganzen Bereich der Scala um 1,4% zu niedrig sind.

Instrumente der Firma B: Das Ampèremeter (von 4 bis 20 Ampère messend) zeigt durchweg um 4,1% zu niedrig.
Das Voltmeter (für 5 bis 20 Volt bestimmt) liefert innerhalb der ganzen Scala Werthe, welche um 0,9% zu klein sind.

Würden also die zwei Messinstrumente der Firma B zur Bestimmung der electrischen Arbeit einer Maschine benutzt, so würde diese Arbeit um volle 5% ihres Werthes zu klein gemessen!

Bei diesem Stande der Leistungsfähigkeit der industriellen electrischen Messinstrumente sind vorläufig exacte Werthe für Stromstärken und Spannungen nur durch die Anwendung der wissenschaftlichen Messinstrumente zu erreichen. Daher wurden ausschliesslich Messinstrumente der letzteren Art in den besprochenen Messungen benutzt und es wurde deren Aufstellung, Ablesung und Handhabung genau so durchgeführt, als fände die Messung in einem stationär eingerichteten electrischen Laboratorium statt.

Zur gleichzeitigen Messung der **Stromstärke** in Kriegstetten und Solothurn dienten zwei identische grosse Spiegeltangentenboussolen besonderer Construction, welche im electrischen Laboratorium in Zürich zu genauen Messungen stärkerer Ströme von der Ordnung $^1/_4$ Ampère bis 60 Ampère dienen. Sie bestehen im Wesentlichen aus vier coaxial aufgestellten genau gleich grossen Kreisringen, je zwei auf jeder Seite des axial stehenden Galvanometermagnets, deren Entfernung vom Magnet innerhalb der Grenzen 5 Cm. und 60 Cm. variirt werden kann und welche von dem zu messenden Strome in gleichem oder entgegengesetztem Sinne durchflossen werden können. Bei den Kriegstetten-Solothurner Messungen war eine Stromstärke von der Ordnung 10 Ampère zu erwarten; zur Messung derselben genügte hier die Anwendung eines Ringes in der Entfernung von circa 50 Cm. vom Magnete. Bedeutet r den Radius der Mittellinie des vom Strome i durchflossenen kreisförmigen Ringes, a den Abstand der Mitte des Galvanometermagnets von der Ebene der Ringmittellinie, H die horizontale erdmagnetische Kraftcomponente am Orte des Magnets, M die Grösse des magnetischen Moments des letzteren, Θ die Torsionsconstante des Fadens, welcher den Magneten trägt und bezeichnet u die stationäre Ablenkung, welche der Magnet unter dem Einflusse des Stromes i erhält, so ist (in Ampère ausgemessen)

$$i = 10 \cdot \frac{\sqrt[3]{r^2 + a^2} \cdot H \cdot \left(1 + \frac{\Theta}{MH}\right)}{2\pi \cdot r^2} \cdot \operatorname{tg} u,$$

falls die Ebene des Ringes im magnetischen Meridian steht und falls die Grösse $l^2 : r^2 + a^2$ (l die halbe Poldistanz des Galvanometermagnets) als verschwindend klein gegen

1 angesehen werden darf. Letztere Grösse war im vorliegenden Falle viel kleiner als 0,0001. In beiden Boussolen ist der Kreisring nicht ganz geschlossen; es ist desswegen an der rechten Seite der letzten Gleichung noch der Factor $\left(1+\frac{1}{248}\right)$ anzubringen, um den Ausdruck der zu messenden Stromstärke richtig zu bekommen.

Die Ausmessungen der beiden Tangentenboussolen ergaben:

Boussole (1) für Kriegstetten bestimmt:	Boussole (2) für Solothurn bestimmt:
$r = 24.^{cm}04$	$r = 24.^{cm}03$
$a = 50.^{cm}90$	$a = 50.^{cm}87$
$1+\frac{\Theta}{MH} = 1.0194$	$1+\frac{\Theta}{MH} = 1.0147$

Zur Ermittelung der Stromstärke war nun noch für jeden Beobachtungsort die Grösse der erdmagnetischen Horizontalcomponente H zu bestimmen. Nach der Gauss'schen Methode konnte das nicht wol geschehen, weil vorauszusehen war, dass die Grösse H an den beiden Beobachtungsorten etwas von der magnetischen Einwirkung der Dynamos beeinflusst werden konnte; bestand ein solcher Einfluss, so musste er je nach der Stärke des die Maschinen durchfliessenden Stromes etwas verschieden sein und es waren ebenso viele Bestimmungen der Grösse H auszuführen, als verschiedene Stromstärken zu messen waren. Dieses nach dem Gauss'schen Verfahren auszuführen, hätte viel mehr Zeit gekostet als zur Verfügung stand.

Es musste desswegen ein rascher arbeitendes Verfahren zur Bestimmung des jedesmaligen Werthes von H angewandt werden. Der Referent schlug folgenden Weg ein.

Gelegentlich hatte derselbe die Bemerkung gemacht, dass die nach dem Verfahren Clémandot hergestellten Stahlmagnete (welche von Piat in Paris bezogen werden können) die werthvolle Eigenschaft haben, ihr magnetisches Moment während langer Zeit fast absolut constant zu erhalten, selbst dann, wenn sie beträchtliche Erschütterungen erfahren. Ein Fallenlassen dieser Magnete aus 1 M. Höhe auf harten Steinboden ändert das Moment dieser Magnete nicht in merkbarer Weise. Nur die Temperatur hat auf das Moment dieser Magnete, wie auf das Moment aller übrigen Magnete, einen kleinen Einfluss: das Moment M_1 bei der Temperatur t_1 geht bei der Temperatur t über in den Werth

$$M = M_1 \frac{1 + at_1}{1 + at}, \; a = 0.00052$$

Diese Eigenschaft der Magnete aus Clémandot-Stahl kann nun in einfacher Art zur raschen Ermittelung der an einem Orte wirkenden Grösse H benutzt werden, sobald für einen zweiten Ort der genaue Werth von H ermittelt worden ist. Wirkt ein solcher Magnet in der ersten Hauptlage (nach Gauss) auf einen sehr kleinen Magnet eines Magnetometers und ertheilt er demselben die stationäre Ablenkung φ, so ist

$$tg\,\varphi = 2\,\frac{M}{H} \cdot \frac{r}{(r^2 - l^2)^2}$$

wo r die Entfernung der Mitten der beiden Magnete und l die halbe Poldistanz des ablenkenden Magnets bedeutet. Werden also die Ablenkungen φ_0 und φ beobachtet, welche derselbe Magnet in der ersten Hauptlage an den Orten O_0 und O, denen die horizontalen erdmagnetischen Kraftcomponenten H_0 und H zukommen, bei den Temperaturen t_0 und t in derselben Entfernung r einem sehr

kleinen Magneten ertheilt, so liefern diese Beobachtungen die Beziehung:

$$H = H_0 \cdot \frac{1 + 0.00052\ t_0}{1 + 0.00052\ t} \cdot \frac{tg\,\varphi_0}{tg\,\varphi}\ .$$

welche H aus dem als bekannt vorausgesetzten Werthe H_0 ableiten lässt.

Um nach diesem Verfahren die H-Messungen in Kriegstetten und Solothurn mit Genauigkeit ausführen zu können, wurden zwei Clémandot-Magnete von circa 80 Mm. Länge während längerer Zeit hinsichtlich der zeitlichen Aenderungen ihres Momentes untersucht. Der Magnet (1) war für Kriegstetten, der Magnet (2) für Solothurn bestimmt.

Als diese Magnete an einem bestimmten Orte des physikalischen Laboratoriums der polytechnischen Schule in der ersten Hauptlage aus der Entfernung $r = 340$ Mm. auf einen sehr kleinen Magnet (den Magnet der besprochenen Spiegeltangentenboussole) wirkten, ergab sich für die Distanz Spiegel-Scala = 1500 Mm. eine Ablenkung in Scalentheilen gemessen:

	Magnet (1)		Magnet (2)		
3. Aug. 1887 10–12^h Vm.	350.7 Sc.		320.9 Sc.		bei $t = 22.2°$
21. „ „ „	351.0		321.2		$= 18.0$
23. Sept. „ „	350.8		320.8		$= 20.6$
5. Oct. „ „	351.1	$= 352.7$ Mm.	321.9	$= 323.2$ Mm.	$= 15.3$
6. „ „ „	351.2		321.9		$= 15.2$

Nach den Messungen in Kriegstetten und Solothurn fand sich

14. Oct. 1887 10–12^h Vm.	351.6	321.3	$= 15.5$
15. „ „ „	351.8	321.7	$= 15.4$

Am 5. October zwischen 9^h und 12^h Vormittags wurde für denselben Ort der absolute Werth von H nach

der Gauss'schen Methode bestimmt. Es fand sich $H_0 = 0.2132$ (*c. g. s.*).

Nach der Ausführung der Kriegstetten-Solothurner Messungen wurde am 16. October während derselben Vormittagsstunden diese Messung wiederholt. Sie ergab das Resultat $H_0 = 0.2128$.

Die für den 5. und 6., sowie für den 14. und 15. October angegebenen Ablenkungen legen also dar, dass keiner der beiden Magnete während der Messungen in Kriegstetten und Solothurn eine merkliche Aenderung seines Momentes erlitten hatte.

Hiermit ist das Wesentliche des Verfahrens dargelegt, welches zur Bestimmung der Stromstärken benützt wurde. Dasselbe genügt natürlich den strengeren Ansprüchen der modernen Präcisionsmessungen des Laboratoriums nicht völlig; indess dürfte wohl zugestanden werden, dass das Verfahren eine nicht unerhebliche Genauigkeit liefert bei geringem Aufwand von Zeit und Beobachtungsapparaten. Es ist kaum nöthig hervorzuheben, dass alle Vorschriften, welche eingehalten werden müssen, um mit Hülfe der Spiegeltangentenboussolen der oben angedeuteten Form exacte Werthe der zu messenden Stromstärke zu gewinnen, bei der Ausführung der Messungen zur Anwendung kamen. In den unten folgenden Protocollen der Beobachtungen ist darüber nichts Einzelnes berichtet; nur die nicht unbeträchtliche Correction, welche wegen der ablenkenden Wirkung der Zuleitung zur Boussole anzubringen war, ist dort speciell angeführt.

Ganz besondere Sorgfalt wurde darauf verwandt, zuverlässige Angaben über die Grösse der zu messenden **Potentialdifferenzen** zu erhalten. Die ungewöhnliche Höhe derselben erforderte, dass alle Theile der hierzu ange-

wandten Messinstrumente die beste Isolation darboten. Es wurden desswegen die zwei erforderlichen Messapparate im electrischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums eigens zu diesem Zwecke hergestellt. Die zwei wesentlichen Theile dieser Messinstrumente waren je ein Rollenpaar mit 40 gut isolirten (mit doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbedeckung versehenen) Windungen aus dünnem Neusilberdraht und je ein Widerstandsatz aus Neusilberdraht von circa 65,000 Ohm, aus sechs nahezu gleichen Stücken bestehend, dessen Windungen auf das sorgfältigste mittelst doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbelegung von einander isolirt und dessen einzelne Stücke durch Luft, Paraffin und gut isolirendes Hartgummi von einander getrennt waren, sobald sie zur Messung benutzt wurden. Dieselben drei Substanzen wurden dazu verwendet, die Zuleitungsdrähte von den Klemmen der Maschinen zu den Klemmen der Potentialgalvanometer zu isoliren.

Das Verfahren, die zu messenden Potentialdifferenzen mittelst des geschilderten Apparates zu messen, war das folgende. Es wurde ein Kreis aus den Galvanometerwindungen, den nöthigen Verbindungsdrähten und einer electromotorischen Kraft von genau bekannter Grösse gebildet und der stationäre Ausschlag V des Galvanometers beobachtet. Die benutzte electromotorische Kraft war die eines Daniell'schen Elementes mit der Constitution: chemisch reines Kupfer, amalgamirtes Zink, wässerige Lösung von Kupfersulfat mit der Dichte 1.15 und wässerige Lösung von Zinksulfat von gleicher Dichte. Lang fortgesetzte Untersuchungen über die electromotorische Kraft des Daniell haben mir vor Jahren das Resultat ergeben, dass die electromotorische Kraft des Daniell mit der genannten

Constitution den Werth 1.095 legale Volt besitzt und zu jeder Zeit so gut wie vollkommen identisch hergestellt werden kann. Ist der Widerstand der Galvanometerrollen und der Verbindungsdrähte w, der Widerstand des Elementes w_0 und ist D das Zeichen für die angewandte electromotorische Kraft, so gilt die Beziehung:

$$\operatorname{tg} V = \frac{D}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{H}$$

wo G_1 die Galvanometerfunction für die benutzte Stellung der Rollen und H die horizontale erdmagnetische Kraftcomponente am Galvanometerorte bezeichnet. Bei dieser Beobachtung haben die Galvanometerrollen die bestimmte Stellung: ihre Innenflächen berühren die Basisflächen des kupfernen Galvanometer-Dämpfers. Nach dieser Beobachtung wird der bisher benutzte Schliessungskreis geöffnet, das Element wird entfernt, an seine Stelle wird der oben besprochene Widerstandssatz mit ca. 65,000 Ohm gebracht, die beiden Galvanometerrollen werden in eine zweite bestimmte, vom Galvanometermagneten entferntere Stellung gebracht, welche durch zwei mit dem Galvanometergestelle fest verbundene Anschläge fixirt ist und es werden die Enden der Leitung mit den zwei Orten verbunden, deren Potentialdifferenz zu messen ist. Ist diese Differenz gleich ΔP, so zeigt der Galvanometermagnet unter ihrem Einfluss einen neuen stationären Ausschlag v, dessen Grösse durch die Gleichung gegeben ist:

$$\operatorname{tg} v = \frac{\Delta P}{w + w_1} \cdot \frac{G_2}{H'}$$

wo w_1 den aus dem Rheostaten eingeschalteten grossen Widerstand und G_2 die Galvanometerfunction für die neue Rollenstellung bezeichnet.

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$\Delta P = D \cdot \frac{w + w_1}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{G_2} \cdot \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V}$$

oder

$$\Delta P = D \cdot A \cdot B \cdot \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V},$$

wenn wir der Kürze halber

$$A = \frac{G_1}{G_2} \text{ und } B = \frac{w + w_1}{w + w_0} \text{ setzen.}$$

Durch sorgfältige Versuche war im Laufe des August ermittelt worden, dass für die benutzte Grösse des Daniell'schen Elementes $w_0 = 0.68$ bis 0.72 Ohm war, dass für das nach Kriegstetten bestimmte Galvanometer $w =$ 563.7 Ohm und $A = \frac{G_1}{G_2} = 25.06$ betrug und dass dem in Solothurn aufzustellenden Instrumente die Werthe $w =$ 563.7 Ohm und $A = \frac{G_1}{G_2} = 24.62$ zukamen. Die Grösse G_1 war so gewählt, dass ein Daniell, in dem Kreise mit dem Widerstande $w + w_0$ wirkend, einen Ausschlag V von ca. 500 Mm. bei der Scaladistanz 1500 Mm. gab. Wurde der Widerstand w_1 gleich 65,000 Ohm genommen, so konnte nach diesem Verfahren noch eine Potentialdifferenz von der Grössenordnung 3000 Volt gemessen werden.

Die Messung des **Widerstandes der Maschinen** und **der Leitung** zwischen denselben wurde mittelst der Wheatstone'schen Brückenmethode unter Anwendung des Kirchhoff'schen Messdrahtes und genauer Widerstandssätze der Firma Siemens & Halske vollzogen. Die beiden benützten Messdrähte waren vorher einer genauen Calibrirung unterzogen worden. Bei der Ausführung der Wider-

standsmessungen wurden alle die Bedingungen strenge eingehalten, welche zur Erfüllung kommen müssen, wenn fehlerfreie Werthe erhalten werden sollen: Eliminirung der unbekannten Widerstände in den Klemmen der Messdrähte, kurze Schliessungsdauer des Stromes, Einfügen des Galvanometers in die Brücke nach erfolgtem Schluss des Hauptstromes, Messung des ersten Ausschlages u. s. w. Der Widerstand der Leitung wurde meist doppelt gemessen: zuerst in Solothurn, sodann in Kriegstetten.

Die früher in Oerlikon benutzte Messmethode zur Ermittelung der **mechanischen Arbeiten A_1 und A_2** konnte in den neuen Messungen nicht zur Anwendung kommen, so wünschenswerth es auch gewesen wäre, diese Methode noch einmal durchzuführen, um sie noch einmal auf ihre Leistungsfähigkeit genauer zu untersuchen und um alle jene kleinen Correctionen genau zu ermitteln, deren Bestimmung die Methode fordert, falls sie völlig exacte Resultate geben soll. Diese Methode verlangt, dass die für gewöhnlich feststehenden Maschinentheile (die Electromagnete) um Schneiden drehbar aufgehängt werden. Die Anwendung dieser Methode hätte also eine Abänderung der Aufstellung der im Betriebe befindlichen Maschinen gefordert, was eine doppelte längere Einstellung des Betriebes zur Folge gehabt hätte. Diese zweimalige Betriebsstörung konnte aber der Besitzer der Anlage begreiflicher Weise nicht wohl eintreten lassen. Es war demnach eine andere dynamometrische Methode zu wählen. Nach dem ursprünglichen Plane der Messungscommission sollte diese Methode in der Anwendung jenes neuen Dynamometers bestehen, welches Herr Amsler im Jahre 1883 in Modellform auf der schweizerischen Landesausstellung zur öffentlichen Kenntniss gebracht hatte. Herr Amsler

liess im Laufe des Sommers zwei Exemplare dieses Dynamometers herstellen und unterzog dieselben in der zweiten Hälfte des September einer näheren Untersuchung hinsichtlich ihrer Functionirung und der Grössenwerthe ihrer Constanten. Diese Untersuchung kam aber bis zu Anfang October nicht ganz zu dem vollkommenen Abschluss, den Herr Amsler zu erreichen wünschte. Da die Ausführung der Messungen nicht über das erste Drittel des October hinausgeschoben werden konnte — in späterer Zeit wäre die Mehrzahl der Commissionsmitglieder an der Theilnahme an diesen Messungen durch amtliche Verpflichtungen verhindert gewesen — wurde diese anfänglich in Aussicht genommene Methode der Arbeitsmessung durch die Arbeitsmessung mittelst Bremsung ersetzt. Die Bremsung wurde unter Anwendung des eisenbeschlagenen Amsler'schen Bremsgurtes ausgeführt.

Zur Bestimmung der von der Riemenscheibe der secundären Dynamo abgegebenen Nutzarbeit A_2 wurden die Enden des um die untere Hälfte der rotirenden Riemenscheibe gelegten Bremsgurtes mit zwei vertical nach oben gehenden und dort über Rollen laufenden Seilen verbunden, deren Enden so lange mit Gewichten ungleich belastet wurden, bis ein dauerndes Schweben der angehängten Gewichte stattfand. Die Abkühlung der Bremsscheibe wurde durch eine flüssige Berührung, welche den Oberflächentheilen der Riemenscheiben in den obersten Punkten ihres Weges mit einem Stücke Eis geboten wurde, in bester Weise erreicht.

Ist durch die Anhängung der Gewichte M_1 und M_2 (M_1 sei der grössere Werth) ein dauerndes Schweben der Gewichte erreicht worden, so ist der Ausdruck der von der Riemenscheibe nach aussen übertragenen Arbeit A_2 in PS:

$$A_2 = \frac{(M_1 - M_2) \times 2r\pi \times n}{75 \times 60},$$

wenn n die Tourenzahl pro Minute und $2r$ den Durchmesser der Riemenscheibe bedeutet, vorausgesetzt, dass der Bremsgurt in seinen beiden Hälften von gleicher Beschaffenheit ist. Besteht aber der Bremsgurt aus einer mit Eisen beschlagenen Hälfte und einer unbeschlagenen — und dieses traf bei dem benutzten Bremsgurt zu — so ist der Gurt auf der beschlagenen Seite etwas schwerer als auf der unbeschlagenen Seite und es ist dann eine kleine Correction an der Gewichtsdifferenz $M_1 - M_2$ anzubringen, um den genannten Arbeitsausdruck richtig zu machen. Da die mit Eisen beschlagene Hälfte auf der Seite des grösseren Gewichts M_1 anzubringen ist, wird diese Correction bei dem oben beschriebenen Verlaufe der die Gewichte tragenden Seile in einer kleinen Verminderung des grösseren Gewichtes bestehen. Der Werth dieser kleinen Correction wurde durch Abwägung und Berechnung ein wenig grösser als 0.5 Kg. gefunden. Da die Bremsungen nicht so genau ausgeführt werden konnten, dass die Wirkung von kleinen Bruchtheilen eines Kilo schon sichtbar waren, wurde als Betrag dieser Correction die runde Grösse 0.5 Kg. angenommen.

Um die Rotationsgeschwindigkeit der gebremsten Riemenscheibe auch bei wechselnder Arbeitsleistung möglichst gleich zu halten, wurde während der Bremsung in Solothurn die Tourenzahl der Turbine an der primären Station stets auf gleicher Höhe erhalten. Ein Beobachter verfolgte unablässig die Stellung des Indicators der Turbinengeschwindigkeit und regulirte permanent die Zahl der Oeffnungen im Leitrade derart, dass diese Stellung so constant blieb, als es sich überhaupt erreichen liess.

Die Zahl der benutzten Oeffnungen wurde von 10" zu 10" notirt.

Die von Seiten der Turbine in die primäre Dynamo eingeführte Arbeit A_1 wurde nicht in jedem einzelnen Falle direct gemessen, sondern mit Hilfe der Ergebnisse einer besonderen Versuchsreihe aus den Daten über das Gefälle des Turbinenwassers und die Zahl der benutzten Oeffnungen im Leitrad der Turbine berechnet. In dieser besonderen Versuchsreihe wurde der Inductor der einen primären Maschine aus seinem Lager entfernt und an seine Stelle eine Hülfswelle mit Bremsscheibe mit dem Durchmesser 0.500 M. gesetzt. Während die Turbine bei gemessenem Wassergefälle und bestimmter Anzahl der Oeffnungen im Leitrad diese Bremsscheibe antrieb, ermittelte man nach der eben geschilderten Methode die Arbeit A_1, welche die Turbine auf die Bremsscheibe übertrug. Dieses wurde für eine verschiedene Anzahl von Oeffnungen im Leitrade und für die verschiedenen, zwischen 3.42 M. und 3.46 M. schwankenden Gefälle, die sich bei diesen Versuchen eben einstellten, ausgeführt. Aus diesen so gewonnenen Daten konnte dann der Betrag der Arbeit A_1, welche die Turbine zur Zeit einer Messung der electrischen Grössen und der Arbeit A_2 bei einer bestimmten Zahl von Oeffnungen im Leitrad und einem gewissen Gefälle auf die Riemenscheibe der primären Dynamo übertrug auf dem Wege der Interpolation gefunden werden.

Die Messungen und die Messungsresultate.

In den Tagen vom 7. bis 10. October wurden die Messinstrumente in Kriegstetten und Solothurn aufgestellt und alle die mannigfachen Vorkehrungen getroffen, die

zur erfolgreichen Ausführung der Messungen nöthig waren. Es galt zunächst zwei electrische Observatorien einzurichten, welche den Ansprüchen der zur Verwendung kommenden Spiegelgalvanometer bezüglich der Grösse des nöthigen Beobachtungsraumes, der Festigkeit der Bodenfläche, der Beleuchtung und der magnetischen Ruhe der Umgebung so gut als möglich genügten. In Kriegstetten konnte ein grosses, leerstehendes Zimmer im Erdgeschoss eines ca. 60 M. von der Primär-Station entfernten Gebäudes gefunden werden, das den angedeuteten Ansprüchen recht gut genügte. Strommesser und Voltmeter wurden hier in einer gegenseitigen Entfernung von ca. 7 M. aufgestellt. Die Zuleitung zu beiden Instrumenten wurde durch vier etwa 5 Mm. dicke Kupferdrähte hergestellt, welche innerhalb der Gebäude mittelst Hartgummi, Paraffinplatten und Paraffinröhren so gut als möglich isolirt wurden und ausserhalb der Gebäude auf Isolatoren der weiter unten beschriebenen Art ruhten. Die Zuleitung zum Potentialgalvanometer diente nebenbei dazu, den Widerstand der primären Maschine vom electrischen Beobachtungslocal aus zu messen; der Widerstand dieser Zuleitung betrug 0.091 Ohm. Als Beobachter der electrischen Messinstrumente fungirten in Kriegstetten Herr Hagenbach und Herr Dr. Kopp, Assistent am eidgenöss. physikalischen Laboratorium in Zürich. In Solothurn musste ein zu ebener Erde liegender abschliessbarer Raum mit festem Fussboden als electrisches Beobachtungslocal gewählt werden, welcher nur circa 28 M. von den secundären Dynamos entfernt lag, so dass hier die magnetische Wirkung der erregten Dynamos eben merklich war. Dieser Beobachtungsraum bot eine kleinere Fläche dar als das Observatorium in Kriegstetten, so dass hier Volt-

meter und Strommesser etwas näher beisammen stunden als in Kriegstetten und im Voltmeter eine sehr kleine Wirkung der Stromstärke der benachbarten Leitung zu spüren war. Die Zuleitungen vom Maschinenhause her wurden hier in der gleichen Weise wohl isolirt aufgestellt wie in Kriegstetten. Der Widerstand der Leitungsdrähte von den Klemmen der secundären Dynamo betrug 0.054 Ohm. Die Solothurner electrischen Messungen sollten vom Berichterstatter und Herrn Dr. Stössel, Assistent am eidgenössischen physikalischen Laboratorium in Zürich, ausgeführt werden; da indess Herr Stössel noch vor Beginn der definitiven Messungen in amtlichen Geschäften nach Zürich abreisen musste, übernahm der Berichterstatter die Ausführung der sämmtlichen Solothurner electrischen Messungen. Die weiter unten folgenden Ablesungen der Stromstärken und Potentialdifferenzen in Solothurn sind desswegen streng genommen keine genau gleichzeitigen; sie wurden so erhalten, dass der Beobachter die Stromstärke während der Zeiten 0" bis 10", 20" bis 30" u. s. w. und die Potentialdifferenz während der Zeiten 10" bis 20", 30" bis 40" u. s. w. ablas.

Die Messungen der mechanischen Arbeit in Kriegstetten übernahmen die Herren Keller und Veith; sie wurden hierbei von Herrn Director Lang von Derendingen freundlichst unterstützt. Die Solothurner Arbeitsmessungen wurden von Herrn Amsler ausgeführt, welchem die Herren Ingenieur E. Bürgin von Basel und Director Meyer von Schaffhausen thatkräftige Hülfe zukommen liessen.

Die definitiven Messungen wurden am 11. und 12. October angestellt. An jedem dieser Tage wurde eine ziem-

liche Reihe von Beobachtungen ausgeführt, die an allen vier Beobachtungsorten völlig gleichzeitig gemacht werden sollten. Die schliessliche Zusammenstellung dieser Beobachtungsreihen ergab aber, dass nur verhältnissmässig wenige, nur vier, Beobachtungsreihen in ihrem ganzen Verlaufe wirklich genau gleichzeitig an allen vier Beobachtungsorten angestellt worden waren. Nur den letzteren Beobachtungsreihen glaubte der Berichterstatter wirklichen Werth und volles Gewicht beilegen zu können; er gibt desswegen in diesem Berichte nur die Resultate dieser zeitlich völlig concordanten Beobachtungsreihen und lässt die Resultate der anderen Beobachtungsreihen als von minderer Bedeutung zur Seite. Um dem Leser einen vollen Einblick in den Verlauf der Beobachtungen und die Ableitungsweise der Beobachtungsresultate zu geben, bietet er die vollständigen Protocolle der einzelnen Beobachtungsgruppen, die je einen Beobachtungssatz bilden.

Die Beobachtungen vom 11. October.

An diesem Tage wurde nur eine primäre Dynamo und eine secundäre Dynamo zu den Versuchen benutzt. Die von der secundären Dynamo abgegebene Arbeit wurde durch directe Bremsung der Riemenscheibe der Dynamo abgeleitet.

Ableitung der Hülfsdaten zur Bestimmung der Stromstärke, der Potentialdifferenz und der Arbeit A_2.

I. Ermittelung von H.

Kriegstetten:	Solothurn:
Ein Einfluss der Maschinen auf H ist nicht erkennbar.	Als die secundären Maschinen durch einen Strom

Es fand sich die Ablenkung, welche der Magnet (1) aus der Entfernung 340 Mm. auf den kleinen Galvanometermagnet der Tangentenboussole ausübte, in Scalentheilen gemessen (Distanz Spiegel-Scala = 1500 Mm):

Sk.
355.7
355.8 bei der Temp. 11°.0
355.6

Sk.
355.7 = 357mm.1.

Dies gibt tg $\varphi = 0.11740$.

In Zürich war für $H_0 = 0.2132$ tg $\varphi_0 = 0.11597$ bei der Temp. 15°.2.

Es war also $H = 0.2110$.

von 10 Ampère erregt waren, änderten sie den Werth von H nur um den 720ten Theil seiner Grösse ab. Während des Ganges der Maschine fand sich die Ablenkung, die der Magnet (2) auf den kleinen Tangentenboussolenmagnet aus der Entfernung 340 Mm. ausübte, gleich:

Sk.
303.9
304.0 bei der Temp. 7°.5
304.1

304.0 Sk. = 305.2 Mm.

Dstz. Spiegel-Scala = 1500 Mm.

Es war also tg $\varphi = 0.10070$.

In Zürich war für $H_0 = 0.2132$ tg $\varphi_0 = 0.10643$ bei der Temp. 15°.2.

In Solothurn war also $H = 0.2260$

Die Formel zur Berechnung der Stromstärke war also für diesen Tag:

$$i_1 = 106.15 \times \text{tg } u_2 \qquad i_2 = 112.99 \times \text{tg } u_2.$$

II. Ermittelung der Constanten der Potentialgalvanometer.

$$A = \frac{G_1}{G_2} = 25.06 \qquad A = \frac{G_1}{G_2} = 24.62$$

$$B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 58.16 \qquad B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 56.96$$

Die Ablenkung, welche der Daniell in dem Kreise mit dem Widerstande $w + w_0$ ergab, war

	Sk.		Sk.	
	448.2		481.3	während der Messung waren die secundären Dynamos erregt.
	448.6		481.2	
	448.8		481.2	
	448.8		481.3	
im Mittel	448.6 Sk.	Mittel	481.2 Sk.	
	= 450.mm4		= 483.2 Mm.	
Distanz Scala-Spiegel =	1390 Mm.	Distanz Scala-Spiegel =	1400 Mm.	
also war tg V =	0.15793	Daher tg V =	0.16770.	

Zur Berechnung der Potentialdifferenzen sind also die Formeln anzuwenden:

$$\Delta P = 10105 \times \text{tg } v \qquad \Delta P = 9157 \times \text{tg } v.$$

III. Daten zur Bestimmung der Arbeit A_1.

Nach der Ausführung der gleichzeitigen Messungen der mechanischen und electrischen Grössen wurde am Abend des 11. October in Kriegstetten eine Reihe von Bremsungen ausgeführt zur Ableitung der Daten, welche die in den einzelnen Fällen auf die primäre Dynamo übertragene Arbeit A_1 aus dem Gefälle des Turbinenwassers und der Anzahl der gewählten Oeffnungen im Leitrade der Turbine berechnen lassen. Der Gang dieser Messungen ist schon oben beschrieben worden; es erübrigt nur noch die Resultate derselben hier zusammen zu stellen. [Die oben besprochene kleine Gurtcorrection ist bereits an M_1 angebracht.]

Gefälle des Wassers	Zahl der Oeffnungen im Leitrade	M_1	M_2	$M_1 - M_2$	n	$2r$	Daraus leitet sich ab:
3.425 M.	26	217.5 Kg	127.0 Kg	90.5 Kg	748	0.500 M	$A_1 = 23.63\ PS$
3.425	26	227.5 „	127.0 „	100.5 „	671	0.500 „	$= 23.54$ „
3.420	28	237.5 „	127.0 „	110.5 „	660	0.500 „	$= 25.46$ „
3.420	28	237.5 „	127.0 „	110.5 „	650	0.500 „	$= 25.07$ „

Werden diese Arbeitsgrössen auf das mittlere Gefälle 3.422 M. reducirt und durch die Anzahl der benutzten Oeffnungen im Leitrade dividirt, so ergeben sich die Quotienten: 0.908—0.904—0.910 und 0.896, im Mittel: 0,904.

In fast allen Messungsreihen dieses Tages lag die Zahl der benutzten Oeffnungen des Turbinenleitrades zwischen 25 und 29. Zur Ermittelung der in den einzelnen Fällen von der Turbine auf die primäre Dynamo übertragenen Arbeit war nach diesen Ergebnissen zu setzen:

$$A_1 = 0.904 \times m \times \frac{G}{3.422} PS,$$

wenn m die Zahl der Oeffnungen und G das Gefälle in Meter bedeutet.

Erste Messungsreihe vom 11. October während $3^h\,51'$ und $3^h\,53'$.

I. Die Stromstärkemessungen.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag der Boussole:		Ausschlag der Boussole:	
$3^h\,51'$ . . .	411.1 Sk.	$3^h\,51'$ . . .	381.3 Sk.
	411.7		381.8
$52'$ . . .	410.2	$52'$ . . .	380.9
	414.2		384.8
$53'$ . . .	414.3	$53'$ . . .	384.2
Mittelwerth . .	412.3 Sk.	. . . . .	382.6 Sk.
Wirkung d. Zuleitung	—5.2	. . . . .	—1.9
	407.1		380.7
	= 408.7 Mm.		= 382.3 Mm.
Distanz-Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	. . . . .	= 1500 Mm.

Es war also

$\operatorname{tg} u_1 = 0.13381 \ldots . \quad \operatorname{tg} u_2 = 0.12547$

und $i_1 = 106.15 \times \operatorname{tg} u_1 \qquad i_2 = 112.99 \times \operatorname{tg} u_2$

$= 14.204$ Ampère $\qquad = 14.177$ Ampère

II. **Die Messungen der Potentialdifferenzen.**

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag des Voltmeters:		Ausschlag des Voltmeters:	
$3^h\,51'$ . . .	328.3 Sk.	$3^h\,51'$ . . .	321.1 Sk.
	328.0		322.2
$52'$ . . .	327.0	$52'$ . . .	323.3
	328.5		322.2
$53'$ . . .	324.7	$53'$ . . .	318.5
	327.3 Sk.		321.5 Sk.
	= 328.6 Mm.		= 322.8 Mm.

Distanz-Scala-

Spiegel = 1390 Mm. . . . . = 1400 Mm.

Es war demnach

$\operatorname{tg} v_1 = 0.11655$ und $\operatorname{tg} v_2 = 0.11379.$

Aus den oben genannten Constanten ergibt sich daraus:

$\Delta P_1 = 1177.7$ Volt und $\Delta P_2 = 1042.0$ Volt.

III. **Widerstände der Maschinen und der Leitung.**

Vor dem Beginn dieser Versuchsreihe war der Widerstand der primären Maschine

$$w_1 = 3.741 \text{ Ohm},$$

der der secundären

$$w_2 = 3.716 \text{ Ohm};$$

nach der Ausführung der Versuchsreihe fand sich für die primäre Maschine

$$w_1 = 3.797 \text{ Ohm},$$

für die secundäre Maschine

$$w_2 = 3.770 \text{ Ohm}.$$

Der Widerstand W der Leitung wurde doppelt gemessen: das eine Mal von Solothurn aus, das andere Mal von Kriegstetten aus; die erstere Messung ergab

$$W = 9.223 \text{ Ohm},$$

die letztere Messung

$$W = 9.233 \text{ Ohm}$$

(Lufttemperatur $= 7°.5$).

IV. **Aus diesen electrischen Messungsresultaten berechnet sich:**

$\Delta P_1 \,.\, i_1 = 16728$ Volt-ampère	$\Delta P_2 \,.\, i_2 = 14772$ Volt-ampère
$= 22.75\ PS$	$= 20.09\ PS$
$E_1 = \Delta P_1 + i_1 \,.\, w_1$	$E_2 = \Delta P_2 - i_2 \,.\, w_2$
$= 1231.6$ Volt	$= 988.6$ Volt
$E_1 \,.\, i_1 = 17489$ Volt-ampère	$E_2 \,.\, i_2 = 14015$ Volt-ampère
$= 23.76\ PS$	$19.06\ PS$

$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 135.7$ Volt und $W \,.\, \overline{i} = 130.9$ Volt.

V. **Arbeitsverbrauch in Kriegstetten.**

Zur Zeit $3^h\,51'$ war das Wassergefälle $3^m.425$, war die mittlere Oeffnungszahl im Leitrad der Turbine 28.96 und betrug die Tourenzahl der Dynamo 693; $3^h\,53'$ waren diese Grössen $3.^m450$, 28.70 und 690 geworden. Im Mittel war also der primären Dynamo während dieser Zeit die Arbeit

$$A_1 = 0.904 \times 28.83 \times 1.0044 = 26.17\ PS.$$

zugeführt worden.

VI. **Bremsung der Dynamo in Solothurn.**

In die Zeit von $3^h\,51'$ bis $3^h\,54'$ fallen zwei Bremsungen. Die erstere lieferte die Daten:

Tourenzahl der Dynamo 685
$M_1 = 165.5\,K$; $M_2 = 90.0\,K$
die letztere die Daten:
Tourenzahl der Dynamo 670
$M_1 = 165.5\,K$; $M_2 = 90.0\,K$

} Durchmesser der Riemenscheibe $0.^m500$.

Die von der gebremsten Dynamo abgegebene Arbeit betrug also im Mittel

$$A_2 = \frac{677.5 \times 75.5 \times 0.500 \times \pi}{75 \times 60} = 17.85\ PS.$$

VII. **Aus diesen Messungen lassen sich folgende Nutzeffecte ableiten:**

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.869 \qquad n_1 = \frac{E_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.908$$

$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i_2} = 0.888 \qquad n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i_2} = 0.936$$

$$N = \frac{A_2}{A_1} = 0.682$$

Zweite Messungsreihe am 11. October während $4^h\,14'$ und $4^h\,16'$.

I. Die Messungen der Stromstärke.

Kriegstetten. Ausschlag der Boussole:		Solothurn. Ausschlag der Boussole:	
$4^h\,14'$ . . .	383.6 Sk.	$4^h\,14'$ . . .	359,5 Sk.
	385.1		358.8
$15'$ . . .	380.0	$15'$ . . .	354.2
	385.0		358.3
$16'$ . . .	384.8	$16'$ . . .	359.0
Mittel . . .	383.7	. . . . .	358.0
Wirkung d. Zuleitung	—4.9	. . . . .	—1.8
	378.8 Sk.		356.2 Sk.
	= 380.3 Mm.		= 357.7 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	. . . . .	= 1500 Mm.

Demnach betrug

$\operatorname{tg} u_1 = 0.12487$ und $\operatorname{tg} u_2 = 0.11759$

und es war $i_1 = 106.15 \times \operatorname{tg} u_1 = 13.245$ Ampère

$i_2 = 112.99 \times \operatorname{tg} u_2 = 13.286$ Ampère.

II. **Die Messungen der Potentialdifferenzen.**

Kriegstetten. Ausschlag des Voltmeters:		Solothurn. Ausschlag des Voltmeters:	
$4^h\,14'$ . . .	330.2 Sk.	$4^h\,14'$ . . .	332.5 Sk.
	321.1		325.3
$15'$ . . .	331.1	$15'$ . . .	329.3
	335.0		330.1
$4^h\,16'$ . . .	332.0	$4^h\,16'$ . . .	328.3
Mittel . . .	329.9 Sk.	. . . . .	329.1 Sk.
	= 331.2 Mm.		= 330.5 Mm.

Distanz Scala-Spiegel = 1390 Mm. . . . . = 1400 Mm.

Es war also tg v_1 = 0.11745 und tg v_2 = 0.11651.

Diese Werthe, in Verbindung mit den oben genannten, für diesen Tag gültigen Constanten der beiden Voltmeter, ergeben

$$\Delta P_1 = 1186.8 \text{ Volt} \quad \text{und} \quad \Delta P_2 = 1066.9 \text{ Volt.}$$

III. **Messungen der Widerstände der Maschinen und der Leitung.**

Nach der Ausführung der vorstehenden Messungen wurde nur an der secundären Dynamo eine Widerstandsmessung vorgenommen; sie ergab $w_2 = 3.770$, also genau denselben Werth, wie in der vorigen Messungsreihe. Es wurden daher auch für w_1 und W die Werthe der vorigen Reihe: $w_1 = 3.797$ und $W = 9.228$ als auch für diese Reihe gültig angenommen.

IV. **Aus den vorstehenden Resultaten ergiebt sich:**

$\Delta P_1 \,.\, i_1$ = 15719 Volt-ampère	$\Delta P_2 \,.\, i_2$ = 14175 Volt-ampère
= 21.38 PS	= 19.28 PS
$E_1 = \Delta P_1 + i_1 \,.\, w_1$	$E_2 = \Delta P_2 - i_2 \,.\, w_2$
= 1237.1 Volt	= 1016.8 Volt
$E_1 \,.\, i_1$ = 16385 Volt-ampère	$E_2 \,.\, i_2$ = 13509 Volt-ampère
= 22.28 PS	= 18.37 PS

$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 119.9$ Volt und $W \,.\, \bar{i} = 122.4$ Volt.

V. Arbeitsaufwand in Kriegstetten.

Während der Zeit $4^h\,14'$ bis $4^h\,16'$ wurden in Kriegstetten folgende Werthe notirt:

$4^h\,14'$ . . . Gefälle des Wassers = $3.^m440$	$4^h\,16'$ . . . Gefälle des Wassers = $3.^m435$
Mittl. Oeffnungszahl der Turbine = 27.2	Mittl. Oeffnungszahl der Turbine = 26.9
Tourenzahl der Dynamo = 695	Tourenzahl der Dynamo = 700

Die von der primären Dynamo aufgenommene Arbeit betrug also im Mittel

$$A_1 = 0.904 \times 27.05 \times 1.0044 = 24.56\ PS.$$

VI. Bremsung der secundären Dynamo in Solothurn.

In den Anfang und das Ende dieser Versuchsreihe fiel je. eine Bremsung. Dabei wurden beobachtet:

$4^h\,14'$ . . Tourenzahl der gebremsten Dynamo = 677	Durchmesser der Brems-
$M_1 = 165.5\ K$; $M_2 = 95\ K$	scheibe =
$4^h\,16'$ . . Tourenzahl der gebremsten Dynamo = 684	$0.^m500$.
$M_1 = 165.5\ K$; $M_2 = 95\ K$	

Hieraus berechnet sich der mittlere Werth der von der secundären Dynamo abgegebenen Arbeit

$$A_2 = \frac{680.5 \times 70.5 \times 0.500 \times \pi}{75 \times 60} = 16.74\ PS.$$

VII. Aus den obigen Messungsresultaten ergeben sich die folgenden Nutzeffecte:

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.871 \qquad n_1 = \frac{E_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.907$$

$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i_1} = 0.868 \qquad n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i_2} = 0.911$$

$$N = \frac{A_2}{A_1} = 0.682.$$

Beobachtungen am 12. October.

An diesem Tage wurden die beiden primären und die beiden secundären Maschinen in Reihenstellung benutzt. An der secundären Station wurde das im Maschinenhause liegende Stück der Transmission von den übrigen Theilen der Transmission losgelöst und die Bremsrolle auf dieses Transmissionsstück verlegt. Die durch Bremsung gefundene Arbeit stellte also, genau genommen, nicht die von den Riemenscheiben der secundären Dynamos abgegebene Arbeit A_2 dar, sondern die Arbeit $A_2 - a''$, wenn a'' die kleine Reibungsarbeit bedeutet, welche im Betriebe der Transmission verzehrt wurde. Aus den Massen und Dimensionen der Transmissionstheile konnte — bei der willkürlichen Annahme eines mittleren Reibungscoefficienten — überschlagen werden, dass diese kleine Reibungsarbeit vielleicht bis an 0.5 PS heranreichen konnte. Da es keinen Sinn hätte, diese Reibungsarbeit auf Grund der willkürlichen Annahme irgend eines Reibungscoefficienten zu berechnen und als Correction an die gebremste Arbeit anzufügen und da keine Versuche ausgeführt wurden, diese Grösse experimentell zu bestimmen, ist diese Correction nicht angebracht worden. Die aus den Versuchen dieses Tages abgeleitete Arbeit A_2 ist also ein wenig zu klein ausgefallen.

Ableitung der Hülfsdaten zur Bestimmung der Stromstärken, der Potentialdifferenzen und der Arbeit A_1.

I. Ermittelung der Grösse H.

Kriegstetten.	Solothurn.
Die Ablenkung, welche der Magnet (1) aus der Entfernung	Die Ablenkung des Galvanometermagnets von Seiten

340 Mm. auf den kleinen Galvanometermagnet der Tangentenboussole ausübte, betrug:

359.0 Sk.
359.8
359.6 bei der Temp. 9.°5
359.6

359.5 Sk. = 360.9 Mm.

Scalen-Distanz = 1500 Mm.;
also tg φ = 0.11880.

In Zürich war für
H_0 = 0.2132
tg φ_0 = 0.11597 bei der Temp. 15.°2.
Es war also H = 0.2087.

des Magnets (2) war für die Ablenkungsentfernung 340 Mm. und bei erregten Dynamos gleich:

304.4 Sk.
304.5
304.6 bei der Temp. 5.°1
304.8

304.6 Sk. = 305.8 Mm.

Da die Distanz Scala-Spiegel 1500 Mm. war, so ergab sich:
tg φ = 0.10101.

Da in Zürich für H_0 = 0.2132 tg φ_0 = 0.10643 bei t = 15.°2 war, so galt an diesem Tage:
H = 0.2260.

Die Stromstärke war also am 12. October nach den Gleichungen zu berechnen:

$$i_1 = 104.90 \times \text{tg } u_1 \qquad i_2 = 112.99 \times \text{tg } u_2$$

II. Ermittelung der Constanten der Potentialgalvanometer.

A = 25.06

$$B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 111.71$$

A = 24.62

$$B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 114.03$$

Das Daniell'sche Element ergab in dem Kreise mit dem Widerstande $w + w_0$ die Ablenkungen:

451.8 Sk.
451.9
451.9
451.8

451.8 Sk. = 453.6 Mm.

Distanz Scala-Spiegel = 1400.0 Mm.
also tg V = 0.15797

481.1 Sk.
481.2
481.1
481.1

481.1 Sk. = 483.1 Mm.

(die benachbarten Dynamos erregt.)

Distanz Scala-Spiegel = 1400.0 Mm.
demnach
tg V = 0.16768.

Die Berechnung der Potentialdifferenzen hatte also nach der Formel stattzufinden:

$$\Delta P = 19405 \times \text{tg } v \quad | \quad \Delta P = 18334 \times \text{tg } v$$

III. Ableitung der Arbeit A_1.

Bei den Messungen dieses Tages betrugen die Anzahlen der benutzten Oeffnungen im Leitrade der Turbine 26, 30 und 34. Zur Zeit als 26 Oeffnungen verwendet wurden, unterblieb die Bremsung in Solothurn aus Mangel an Verständigung zwischen den beiden Stationen. Die Zahl von 30 Oeffnungen wurde nur vorübergehend zu Anfang der Messungen während einer Zeit von 2 Minuten gebraucht; nur die Zahl von 34 Oeffnungen wurde für eine längere Zeit, die ca. 50 Minuten umfasste, benutzt. In diese Zeit fallen die zwei in allen Stücken zeitlich vollkommen zusammenfallenden Messungsreihen, deren Protocoll in den nächsten Zeilen folgt. Für diese Anzahl von Oeffnungen war am Abend vorher die von der Turbine ausgegebene Arbeit nicht bestimmt worden. Streng genommen wäre also in einer neuen Versuchsreihe dieses nachzuholen gewesen. Zu diesem Zwecke hätte der Inductor der einen primären Maschine noch einmal demontirt und durch die Hülfswelle mit der Bremsscheibe ersetzt werden müssen. Dafür fehlte aber die Zeit, da drei Mitglieder der Messungscommission amtlicher Geschäfte halber noch am Abend dieses Tages verreisen mussten. Bei diesem Mangel an Zeit blieb nichts übrig, als die der Anzahl von 34 Oeffnungen correspondirende Arbeit A_1 aus den für 26 und 28 Oeffnungen abgeleiteten Ergebnissen zu entnehmen. Diese zeigten, dass die abgegebenen Arbeiten bei gleichem Gefälle fast genau proportional den Oeffnungszahlen waren. Das gilt selbst-

verständlich nicht für beliebige Zahlen der Oeffnungen im Leitrade, sondern nur in nicht allzuweitem Intervall für grosse Oeffnungszahlen, da ja die in der Turbine entwickelte, bei gleichem Gefälle der Oeffnungszahl proportionale Arbeit A gleich ist der auf die Dynamo resp. Bremsscheibe übertragenen Arbeit A_1, plus einer kleinen Reibungsarbeit, welche constant und plus einer kleinen Reibungsarbeit, welche der übertragenen Arbeit A_1 proportional ist. Daraus folgt, dass die den 34 Oeffnungen correspondirende Arbeit A_1 ein wenig grösser sein muss als $\frac{34}{26}$ resp. $\frac{34}{28}$ jener Arbeit, welche für 26 resp. 28 Oeffnungen gemessen wurde. Indess geht aus anderweitigen Versuchen an gebremsten Turbinen ähnlicher Grösse hervor, dass dieser Mangel an Proportionalität zwischen der ausgegebenen Arbeit und der Anzahl m der benutzten Oeffnungen bei grossem m und bei engem Intervall der Variation von m so klein ist, dass er kaum sicher aus den Messungen sichtbar heraustritt. Wenn wir also annehmen, dass die der Anzahl von 34 Oeffnungen entsprechende Arbeit A_1 für das Gefälle 3,422 M. gleich $0{,}904 \times 34\ PS$ ist, so berechnen wir diese Arbeit sicher ein wenig zu klein; dieser Fehler a_1 ist indess so geringfügig, dass seine Eliminirung die abgeleiteten Resultate im Wesentlichen nicht modifiziren würde. Im «Nutzeffecte der Arbeitsübertragung» wird der begangene kleine Fehler so gut wie vollständig durch jenen kleinen Fehler in der Arbeitsmessung für A_2, der eingangs dieses Abschnittes besprochen wurde, compensirt werden: denn die Quotienten $A_2 : A_1$ und $A_2 + a'' : A_1 + a'$ werden ausserordentlich wenig verschieden ausfallen, sobald a'' gegenüber A_2 und a' gegenüber A_1 klein ist.

Erste Messungsreihe am 12. October von $1^h\,44'$ bis $4^h\,46'$.

I. Messungen der Stromstärke.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag des Strommessers:		Ausschlag des Strommessers:	
$1^h\,44'$ . . .	329.8 Sk.	$1^h\,44'$ . . .	305.1 Sk.
	333.7		306.2
$45'$ . . .	337.7	$45'$ . . .	306.3
	335.9		308.2
$46'$ . . .	335.7	$46'$ . . .	307.9
Mittel . .	334.6 Sk.	Mittel . .	306.7 Sk.
Wirkung d. Zuleitung	−3.7	. . . . .	−1.6
	330.9 Sk.		305.1 Sk.
	= 332.1 Mm.		= 306.4 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	. . . .	= 1500 Mm.
also tg. u_1	= 0.10937	tg. u_2	= 0.10107
und i_1	$= 104.90 \times \mathrm{tg}\, u_1$	i_2	$= 112.99 \times \mathrm{tg}\, u_2$
	= 11.474		= 11.420

II. Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag des Voltmeters:		Ausschlag des Voltmeters:	
$1^h\,44'$ . . .	255.0 Sk.	$1^h\,44'$ . . .	254.0 Sk.
	253.8		254.8
$45'$ . . .	255.0	$45'$ . . .	254.0
	254.6		253.9
$46'$ . . .	252.0	$46'$ . . .	253.1
	254.1 Sk.		254.0 Sk.
	= 255.1 Mm.		= 255.0 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1400 Mm.	. . . .	= 1400 Mm.
Es ist also tg v_1	= 0.09036	tg v_2	= 0.09032
Daraus folgt ΔP_1	= 1753.3 Volt	ΔP_2	= 1655.9 Volt.

III. Widerstände der Maschinen und der Leitung.

Es fand sich der Widerstand der beiden primären Maschinen

$$w_1 = 7.251 \text{ Ohm},$$

der Widerstand der beiden secundären Maschinen

$$w_2 = 7.060 \text{ Ohm}$$

und der Widerstand der Leitung

$$W = 9.044 \text{ Ohm}.$$

IV. Aus diesen gemessenen electrischen Grössen leiten sich ab:

$\Delta P_1 \cdot i_1 = 20117$ Volt-ampère	$\Delta P_2 \cdot i_2 = 18910$ Volt-ampère
$= 27.36\ PS$	$= 25.71\ PS$
$E_1 = \Delta P_1 + i_1 w_1$	$E_2 = \Delta P_2 - i_2 \cdot w_2$
$= 1836.5$ Volt	$= 1575.3$ Volt
$E_1 \cdot i_1 = 21077$ Volt-ampère	$E_2 \cdot i_2 = 17990$ Volt-ampère
$= 28.66\ PS$	$= 24.46\ PS$

$$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 97.4 \text{ und } \overline{i} \cdot W = 103.6.$$

V. Arbeitsverbrauch in Kriegstetten.

Während der Zeit $1^h\,44'$ bis $1^h\,46'$ war das Wassergefälle 3.435 M. und die Zahl der benutzten Oeffnungen des Leitrades 34. Es wurde mithin in die beiden primären Maschinen die Arbeit eingeschickt:

$$A_1 = 0.904 \times 34 \times 1.0038 = 30.85\ PS.$$

VI. Bremsung der Dynamos in Solothurn.

Die Bremsversuche während der Zeit $1^h\,44'$ bis $1^h\,46'$ ergaben:

Tourenzahl der Bremsscheibe = 172.

Durchmesser der Bremsscheibe = $1.^m320$.

$$M_1 = 181 \cdot 5\ K;\ M_2 = 35\ K.$$

Die von den beiden secundären Maschinen abgegebene Arbeit war also:

$$A_2 = \frac{146.5 \times 172 \times 1.320 \times \pi}{60 \times 75} = 23.21\ PS$$

falls von der kleinen Reibungsarbeit in dem Transmissionsstücke, dessen Riemenscheibe als Bremsscheibe benutzt wurde, abgesehen wird.

VII. **Hieraus berechnen sich die Nutzeffecte:**

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.887 \qquad n_1 = \frac{E_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.929$$

$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i_2} = 0.903 \qquad n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i_2} = 0.949$$

$$\text{und } N = \frac{A_2}{A_1} = 0.752$$

Zweite Messungsreihe am 12. October von $2^h\,7'$ bis $2^h\,9'$.

I. **Messungen der Stromstärke.**

Kriegstetten: Ausschlag des Strommessers:		Solothurn: Ausschlag des Strommessers:	
$2^h\,7'$ . . .	283.3 Sk.	$2^h\,7'$ . . .	263.5 Sk.
	282.1		262.2
$8'$ . . .	286.0	$8'$ . . .	263.5
	285.9		261.0
$9'$ . . .	283.8	$9'$ . . .	260.5
Mittel .	284.2 Sk.	. . . . .	262.1 Sk.
Wirkung der Zuleitung . .	−3.0	. . . . .	−1.4
	281.2 Sk.	. . . . .	260.7 Sk.
	= 282.3 Mm.		= 261.8 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	. . . . .	= 1500 Mm.
Daraus ergibt sich	$\text{tg}\, u_1 = 0.09328$		$\text{tg}\, u_2 = 0.08660$
Dieses liefert	$i_1 = 104.90 \times \text{tg}\, u_1$		$i_2 = 112.99 \times \text{tg}\, u_2$
	= 9.785 Ampère		= 9.785 Ampère.

II. Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag am Voltmeter:		Ausschlag am Voltmeter:	
$2^h\ 7'$ . . .	298.3 Sk.	$2^h\ 7'$ . . .	304.3 Sk.
	300.7		308.0
$8'$ . . .	295.7	$8'$ . . .	297.8
	299.9		296.8
$9'$ . . .	300.8	$9'$ . . .	304.1
Mittel . . .	299.1 Sk.	. . . . .	302.2 Sk.
	= 300.3 Mm.		= 303.5 Mm.

Distanz Scala-Spiegel = 1400 Mm. . . . . = 1400 Mm.

also $\operatorname{tg} v_1 = 0.10606$ und $\operatorname{tg} v_2 = 0.10719$.

Es ist demnach

$$\Delta P_1 = 2057.9 \text{ Volt u. } \Delta P_2 = 1965.2 \text{ Volt.}$$

III. Widerstände der Maschinen und der Leitung.

Unmittelbar nach der Ausführung der Messungen der Stromstärken und der Potentialdifferenzen fand sich der Widerstand der beiden primären Maschinen

$$w_1 = 7.240 \text{ Ohm,}$$

der Widerstand der beiden secundären Maschinen

$$w_2 = 7.042 \text{ Ohm}$$

und der Widerstand der Leitung

$$W = 9.040 \text{ Ohm.}$$

IV. Daraus ergeben sich die übrigen electrischen Grössen:

$\Delta P_1 \cdot i_1 = 20136$ Volt-ampère	$\Delta P_2 \cdot i_2 = 19229$ Volt-ampère
$= 27.38\ PS$	$= 26.15\ PS$
$E_1 = \Delta P_1 + i_1 \cdot w_1$	$E_2 = \Delta P_2 - i_2 \cdot w_2$
$= 2128.7$ Volt	$= 1896.3$ Volt
$E_1 \cdot i_1 = 20829$ Volt-ampère	$E_2 \cdot i_2 = 18556$ Volt-ampère
$= 28.32\ PS$	$= 25.23\ PS$

$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 92.7$ Volt und $W \cdot \bar{i} = 88.4$ Volt.

V. **Arbeitsverbrauch in Kriegstetten.**

In der Zeit $2^h\,7'$ bis $2^h\,9'$ betrug das Wassergefälle 3.^{m}435; die Anzahl der benutzten Oeffnungen des Leitrades war stets 34. Die von den beiden primären Maschinen aufgenommene Arbeit war also:

$$A_1 = 0.904 \times 34 \times 1.0038 = 30.85\ PS.$$

VI. **Bremsung der Dynamos in Solothurn.**

Zwischen $2^h\,7'$ bis $2^h\,9'$ wurde in Solothurn ein Bremsversuch ausgeführt, welcher folgende Daten lieferte:

Tourenzahl der Bremsscheibe 215

Durchmesser der Bremsscheibe 1.^{m}320

$$M_1 = 146.5\ K;\ M_2 = 30\ K.$$

Die beiden secundären Maschinen gaben also während dieser Zeit die Arbeit ab:

$$A_2 = \frac{116.5 \times 215 \times 1.320 \times \pi}{60 \times 75} = 23.05\ PS,$$

vorausgesetzt, dass von der kleinen Reibungsarbeit in dem Transmissionsstücke, das die Bremsscheibe trug, abgesehen wird.

VII. **Diese Versuchsreihe liefert die Nutzeffecte:**

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \,.\, i_1}{A_1} = 0.888 \qquad n_1 = \frac{E_1 \,.\, i_1}{A_1} = 0.918$$

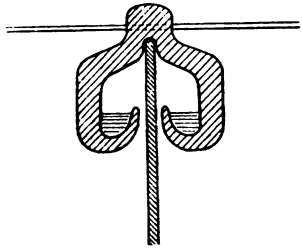
$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \,.\, i_2} = 0.881 \qquad n_2 = \frac{A_3}{E_2 \,.\, i_2} = 0.913$$

$$N = \frac{A_2}{A_1} = 0.747.$$

Untersuchung der Isolation der Leitung.

Die Leitung besteht aus nacktem Kupferdraht von 6 Mm. Dicke, welcher auf 180 von hölzernen Stangen getragenen Flüssigkeitsisolatoren von Johnson und Phillips

(fluid insolators, Patent Johnson and Phillips's in London) ruht. An den Enden der Leitung, wo die Kupferstränge durch die Wände der primären und der secundären Station treten, ist der nackte Kupferdraht mittelst Cautschukröhren und Luft von dem benachbarten Mauerwerke getrennt. Die Flüssigkeitsisolatoren von Johnson und Phillips sind gewöhnliche Porcellanisolatoren, deren Isolirungsvermögen durch eine eigenartige Anbringung einer möglichst vollkommen isolirenden Flüssigkeit erhöht wird. Der untere Rand des Porcellanisolators ist nach innen und oben derart gebogen, dass die Innenseite des Isolators eine ziemlich breite ringförmige Grube bildet, die nach der Aufstellung des Isolators mit einer vorzüglich isolirenden Flüssigkeit bis nahe zum Rande ausgefüllt wird. Der Anblick der nebenstehenden Form dieser Isolatoren lässt sofort erkennen, dass die electrischen Massen nur dann aus der Leitung zur Erde abfliessen können, wenn die ganze Masse der Flüssigkeit oder deren Oberfläche den Durchgang gestattet. Um das Bedecktwerden der Flüssigkeitsoberfläche mit Regentropfen völlig zu verhindern und die Ablagerung von Nebeltröpfchen bei Nebelwetter möglichst zu erschweren, sind die Querschnittsdimensionen von Isolator und Tragstange so bemessen, dass zwischen der Stangenoberfläche und der innersten Fläche des Isolators nur ein sehr schmaler Luftzwischenraum bleibt.



Da in den oben mitgetheilten Beobachtungsreihen Stromstärke und Potentialdifferenz an beiden Stationen

einer gleichzeitigen Messung unterzogen worden sind, lassen sich aus ihnen ziemlich zuverlässige Schlüsse auf den Grad der Isolation der beschriebenen Leitung ziehen.

Zunächst lassen die oben angeführten Messungsresultate durchgehends deutlich erkennen, dass die Stromstärke an der primären und an der secundären Station für dieselben Zeitmomente nahezu die gleichen Werthe hat:

	i_1	i_2	
11. Octbr. $3^h\,51'-53'$	14.20	14.18	Witterung sehr regnerisch.
11. Octbr. $4^h\,14'-16'$	13 24	13.29	
12. Octbr. $1^h\,44'-46'$	11.47	11.42	Kein Regen.
12. Octbr. $2^h\,7'-9'$	9.78	9.78	

Ferner ist aus allen mitgetheilten Beobachtungsreihen das Resultat herauszulesen, dass der Unterschied der Potentialdifferenzen an den Klemmen der primären und der secundären Maschine nur sehr wenig von dem Werthe abweicht, welchen das für dieselbe Zeit gültige Product aus der Stromstärke und dem zwischen den beiden Stationen liegenden Leitungswiderstande W besitzt:

	ΔP_1	ΔP_2	$\Delta P_1 - \Delta P_2$	$\bar{i}$	W	
11. Octbr. $3^h51'-55'$	1178	1042	136	131		Witterung sehr regnerisch.
11. Octbr. $4^h14'-16'$	1187	1067	120	122		
12. Octbr. $1^h44'-46'$	1753	1656	97	104		Kein Regen.
12. Octbr. $2^h\,7'-9'$	2058	1965	93	88		

Diese Messungsresultate lassen in doppelter Weise erkennen, dass die Isolation der Leitung zwischen primärer und secundärer Station eine gute ist.

Welcher Grad von Güte in Wahrheit der Isolation zukommt, lässt sich aber aus den oben angeführten Messungsreihen nicht mit Sicherheit angeben. Die während dieser Messungen stattfindenden Bremsungen der secundären Dynamos konnten auch beim besten Gange nicht eine oder zwei Minuten lang mit absolut constanter Arbeits-

leistung ausgeführt werden; kleine Schwankungen der gebremsten Arbeit waren nicht zu vermeiden. Jede eintretende kleine Schwankung der Bremsarbeit entwickelte aber mit Nothwendigkeit ruckweise verlaufende kleine Aenderungen der Stromstärke und der Potentialdifferenzen, die in den oben mitgetheilten vier Beobachtungsprotocollen deutlich erkennbar sind. Diese kleinen plötzlichen Aenderungen in Stromstärke und Potentialdifferenz erschweren aber selbstverständlich eine genaue Untersuchung der Güte der Isolation während der Bremsung in hohem Grade.

Um einen sicheren Aufschluss über den Isolationsgrad der Leitung zu erhalten, wurde daher am Schlusse der Messungen eine specielle Untersuchung auf die Güte der Isolation ausgeführt, in welcher während einer längeren Zeit gleichzeitige, continuirlich fortlaufende Ablesungen der Stromstärken und der Potentialdifferenzen unter möglichst constanten Arbeitsverhältnissen an der primären und der secundären Station gemacht wurden. An der primären Station wurde bei fast absolut constantem Gefälle des Wassers die Oeffnungszahl der Turbine constant auf 24 gehalten; an der secundären Station unterhielten die beiden Dynamos die sämmtlichen Maschinen der Fabrikanlage in völlig gleichmässigem Betriebe.

Seit dem Vormittag des Beobachtungstages war die Witterung trocken.

Diese Beobachtungen von Stromstärke und Potentialdifferenz begannen in Kriegstetten und Solothurn nicht genau zu derselben Zeit; in den unten folgenden Beobachtungsprotocollen sind nur die Ablesungen von demjenigen Zeitpunkt an notirt, von dem ab an beiden Stationen beobachtet wurde. Die Ablesungen am Strommesser und Voltmeter bedeuten die mittleren Stände von halber zu halber Minute.

Electrische Messungen während des normalen Betriebes zur Ermittelung des Isolationsgrades der Leitung.

I. Betriebsverhältnisse in Kriegstetten.

Zeit:	Gefälle des Turbinenwassers:	Zahl der Oeffnungen d. Turbine:	Tourenzahl der Dynamos:
$2^h 54'$	3.430	24	702
56′	3.425	24	702
58′	3.425	24	702
60′	3.425	24	707
62′	3.425	24	710

II. Messungen der Stromstärke.

	Kriegstetten. Ausschlag des Strommessers:		Solothurn: Ausschlag des Strommessers:
$2^h 54'$	229.0 Sk.	$2^h 54'$	208.7 Sk.
	228.5		209.4
55′	229.5	55′	210.4
	228.8		211.6
56′	228.5	56′	210.7
	230.6		210.2
57′	226.9	57′	210.4
	228.9		207.3
58′	230.5	58′	208.1
	229.0		209.4
59′	228.5	59′	207.4
	228.7		208.6
60′	229.4	60′	208.6
Mittlerer Ausschlag	229.0 Sk.		209.3 Sk.
Wirkung der Zuleitung	—3.6		—0.2
	225.4 Sk.		209.1 Sk.
	= 226.3 Mm.		= 209.9 Mm.

Kriegstetten.	Solothurn.
Ausschlag des Strommessers:	Ausschlag des Strommessers:
Distanz Spiegel-Scala = 1500 Mm.	= 1501.0 Mm.
Daraus folgt:	
tg u_1 = 0.07501	tg u_2 = 0.06960
Da C = 104.90	C = 112.99,
so war die mittlere Stromstärke i_1 = 7.868 Ampère . . .	i_2 = 7.864 Ampère.

III. Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten.		Solothurn:	
Ausschlag des Voltmeters:		Ausschlag des Voltmeters:	
$2^h 54'$	236.9 Sk.	$2^h 54'$	240.0 Sk.
	236.5		239.5
$55'$	236.5	$55'$	238.1
	236.7		238.1
$56'$	236.9	$56'$	238.3
	236.5		237.6
$57'$	236.7	$57'$	237.2
	237.7		238.2
$58'$	237.1	$58'$	239.5
	237.5		240.3
$59'$	236.5	$59'$	240.8
	236.7		243.2
$60'$	237.2	$60'$	243.7
Mittl. Ausschlag	236.9 Sk.		239.6 Sk.
	= 237.8 Mm.		= 240.6 Mm.
Distanz Scala-Spiegel war	1400 Mm.		1401 Mm.
das gibt tg v_1 = 0.08432	. . . . .	tg v_2	0.08524.

Die Formel $\Delta P = D \,.\, A \,.\, B \,.\, \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V}$

liefert aus den Werthen der Constanten:

$$D = 1.095 \text{ Volt}$$

$A_1 =$	25.06	und	$A_2 =$ 24.62
$B_1 =$	111.71		$B_2 =$ 114.03
$\operatorname{tg} V_1 =$	0.15798		$\operatorname{tg} V_2 =$ 0.16767

die mittleren Potentialdifferenzen:

$$\Delta P_1 = 1636.1 \text{ Volt} \qquad \Delta P_2 = 1562.8 \text{ Volt.}$$

Der Widerstand der Leitung wurde $3^h\,10'$ gleich 9.041 Ohm gefunden. Die durch den Widerstand bedingte Abnahme der Potentialdifferenz von der primären zu der secundären Station war also $7.866 \times 9.041 = 71.1$ Volt. Der gemessene Unterschied dieser Potentialdifferenzen war aber $1636.1 - 1562.8 = 73.3$ Volt.

Die Resultate dieser Beobachtungsreihe legen also in doppelter Weise dar, dass die Isolation der Leitung von der primären zur secundären Station nahezu vollkommen ist.

Zugleich offenbaren diese Beobachtungsreihen in eindringlicher Weise, welche merkwürdig grosse Constanz der Stromstärke und Potentialdifferenz der Maschinen beim normalen Betriebe besteht. Der Referent muss bekennen, dass er eine derartige Constanz dieser beiden electrischen Elemente noch an keiner anderen Maschine beobachtet hat. Derselbe einnehmende Eindruck, den der äussere Bau, die Vollendung der Bearbeitung und der fast völlig geräusch- und funkenlose Gang der Oerlikoner Maschinen auf den Beschauer machen, bleibt in verstärktem Grade fortbestehen, sobald der Beschauer der Maschinenformen zum messenden Verfolgen der in den Maschinen ablaufenden electrischen Processe übergeht.

Uebersichtliche Zusammenstellung der erlangten Messungsresultate.

Zur bequemen Uebersicht stellen wir die in den Messungen erlangten Resultate in den folgenden vier kleinen Tabellen zusammen.

Uebersicht der Resultate.

A. Die direct gemessenen electrischen Grössen.

Zeit	ΔP_1	ΔP_2	i_1	i_2	w_1	w_2	W	
11. Oct. $3^h 51'$-$53'$	1177.7	1042.0	14.204	14.177	3.797	3.770	9.228	Lufttemp. = 7°.5
11. Oct. $4^h 14'$-$16'$	1186.8	1066.9	13.245	13.286	3.797	3.770	9.228	
12. Oct. $1^h 44'$-$46'$	1753.3	1655.9	11.474	11.420	7.251	7.060	9.044	Lufttemp. = 3°.2
12. Oct. $2^h 7'$-$9'$	2057.9	1965.2	9.785	9.785	7.240	7.042	9.040	

B. Die abgeleiteten electrischen Grössen.

Zeit	$\overline{i} \cdot W$	ΔP_1-ΔP_2	E_1	E_2	E_1-E_2	$\overline{i} \cdot (W + w_1 + w_2)$
11. Octbr. $3^h 51'$-$53'$	130.9	135.7	1231.6	988.6	243.0	238.3
11. Octbr. $4^h 14'$-$16'$	122.4	119.9	1237.1	1016.8	220.3	222.8
12. Octbr. $1^h 44'$-$46'$	103.6	97.4	I836.5	1575.3	261.3	267.4
12. Octbr. $2^h 7'$-$9'$	88.4	92.7	2128.7	1896.3	232.4	228.2

C. Die electrischen und mechanischen Arbeiten, in Pferdestärken ausgedrückt.

1 PS = 735.4 Volt-Ampère.

Zeit	$\Delta P_1 . i_1$	$\Delta P_2 . i_2$	$E_1 . i_2$	$E_2 . i_2$	A_1	A_2
11. October 3^h 51′—53′	22.75	20.09	23.76	19.06	26.17	17.85
11. October 4^h 14′—16′	21.38	19.28	22.28	18.37	24.56	16.74
12. October 1^h 44′—46′	27.36	25.71	28.66	24.46	30.85	23.21
12. October 2^h 7′—9′	27.38	26.15	28.32	25.23	30.85	23.05

D. Die verschiedenen Nutzeffecte.

Zeit	N_1	N_2	n_1	n_2	N	
11. October 3^h 51′—53′	0.869	0.888	0.908	0.936	0.682	1 pr. Masch. und 1 sec. Masch.
11. October 4^h 14′—16′	0.871	0.868	0.907	0.911	0.682	
12. October 1^h 44′—46′	0.887	0.903	0.929	0.949	0.752	2 pr. Masch. und 2 sec. Masch.
12. October 2^h 7′—9′	0.888	0.881	0.918	0.913	0.747	

Schlussfolgerungen aus den erhaltenen Messungsresultaten.

Aus den besprochenen Messungen sind die folgenden allgemeinen Schlüsse mit Sicherheit abzuleiten:

1. Die in Kriegstetten und Solothurn functionirenden Dynamos liefern einen commerciellen Nutzeffect zwischen 0.87 und 0.89.

   Vergleiche des commerciellen Nutzeffectes dieser Maschinen mit dem commerciellen Nutzeffecte anderer

Maschinen lassen sich nicht wohl anstellen, da fast alle für andere Maschinen angegebenen Nutzeffecte aus electrischen Messungen abgeleitet worden sind, welche mit industriellen Messinstrumenten für Stromstärken und Potentialdifferenzen ausgeführt wurden, letztere Instrumente aber, wie bereits oben angeführt wurde, in fast allen Fällen Angaben liefern, die bis auf mehrere Procente ungenau sind.

2. Die zwischen Kriegstetten und Solothurn errichtete Leitung isolirt den electrischen Strom selbst bei Potentialdifferenzen über 2000 Volt so gut wie vollkommen; denn selbst die genauesten Beobachtungsmittel für Stromstärken und Spannungen deuten nur eine eben noch erkennbare Spur von Ableitung des electrischen Stromes nach der Erde hin an.

Hiermit ist nachgewiesen, dass eine mit Hülfe von Johnson-Phillips'schen Flüssigkeitsisolatoren hergestellte Isolirung einer Leitung aus nacktem Kupferdraht als vollkommen isolirend betrachtet werden darf. Unter Anwendung einer solchen Isolirung der Leitung ist es also künftig nicht mehr nöthig, dass eine Anlage zur electrischen Arbeitsübertragung an Ort und Stelle und mitten im Betrieb untersucht werde, um ein sicheres Urtheil über deren Leistungsfähigkeit abzuleiten. Dazu ist vollkommen ausreichend, die primäre und die secundäre Dynamo in derselben Localität durch irgend eine gut isolirte Leitung mit einem Widerstande gleich dem Widerstande der für die Uebertragung herzustellenden Leitung zu verbinden und an dieser Zusammenstellung im Laboratorium der Maschinenfabrik die nöthigen Messungen vorzunehmen. Diese Einheit des Ortes

der Messungen vereinfacht aber das Messungsverfahren in hohem Grade, wie jeder bekennen wird, der einmal an Messungen theil nahm, welche gleichzeitig an mehreren entlegenen Orten ausgeführt werden sollten und dabei die vielen Umständlichkeiten und Mühen kennen gelernt hat, die unvermeidlich mit solchen gleichzeitigen Messungen an verschiedenen Orten verkettet sind.

3. Der Nutzeffect der electrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn beträgt in dem Falle, dass beide primären und beide secundären Dynamos functioniren und die ersteren eine Arbeit von ca. 31 *PS* aufnehmen, fast genau 75 %. In dem Falle, dass nur je eine primäre und eine secundäre Dynamo zur Anwendung kommt und der primären Maschine eine Arbeit von 17 bis 18 *PS* zugeführt wird, fällt dieser Nutzeffect auf ungefähr 68 % herab.

Dieses Herabsinken des Nutzeffectes im letztern Falle ist in vollem Einklange mit der Theorie der electrischen Arbeitsübertragung. Denn nach der letzteren ist der Nutzeffect der Uebertragung gleich dem Producte der commerciellen Nutzeffecte der primären und der secundären Maschinen multiplicirt in den Quotienten aus der Potentialdifferenz an den Klemmen der secundären Maschine und der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine. Das Product der Nutzeffecte der beiden Maschinen bleibt aber — wie die oben beschriebenen Messungen belegen — bei verschiedener Belastung der Maschinen nahezu gleich, während der Quotient aus den beiden genannten Potentialdifferenzen, oder, was dasselbe besagt, die Grösse $1 - \frac{i \cdot W}{\Delta P_1}$ bei va-

riabler Beanspruchung der Anlage erhebliche Aenderungen erleidet und zwar um so grösser ausfällt, je grössere Potentialdifferenzen ΔP_1 bei nahezu gleichem Product $i \,.\, W$ zur Anwendung kommen.

Da die untersuchte Anlage den Zweck erreichen soll, mittelst der Anwendung der zwei primären und der zwei secundären Dynamos im Durchschnitt eine Arbeit von 20 bis 30 *PS* von Kriegstetten nach Solothurn zu übertragen, ist der gefundene Nutzeffect von 75 % als der Nutzeffect der factischen Betriebsverhältnisse der Anlage anzusehen.

Ein Nutzeffect von dieser Höhe ist in den bisher ausgeführten grösseren Anlagen für electrische Arbeitsübertragung noch nirgends erreicht worden. Mehrere physikalische Ursachen wirken zusammen, um dieses so ausserordentlich günstige Resultat zu gestalten: der hohe commercielle Nutzeffect (87 % bis 89 %) der Dynamos der Oerlikoner Maschinenfabrik, die kleine Distanz (nur 8 Km.) und der durch beträchtlichen Kupferaufwand erreichte kleine Leitungswiderstand (ca. 9 Ohm), die verhältnissmässig grossen zur Anwendung kommenden electromotorischen Kräfte (von der Ordnung 2000 Volt), und endlich die fast vollkommene Isolation der Leitung.

Zürich, 26. December 1887.

Beiträge zur Beziehung irdischer Erscheinungen zur Sonnenthätigkeit.

Von

Prof. H. Fritz.

Nachdem das letzte Maximum der Sonnenflecken seit 1883,9 überschritten ist und das Minimum der ablaufenden Periode sich nähert, die letztere somit ihrem Ende zustrebt, lohnt es sich, auf einige jener Erscheinungen einen Blick zurückzuwerfen, welche in ihrer Veränderlichkeit Beziehungen zu der periodischen Veränderlichkeit der Sonnenthätigkeit mehr oder weniger bestimmt erkennen liessen.

Ueber den parallelen Gang der erdmagnetischen und der Sonnen-Thätigkeit referirt Herr Prof. Wolf jährlich eingehend; für die Polarlichterscheinung bestehen keine Zweifel mehr und dürfte die letzte Periode mit ihrer geringen Fleckenthätigkeit und der entsprechenden Trägheit in der Lichtentwickelung unserer Erde einen nicht geringen Beitrag zur Bestätigung des parallelen Ganges beider Erscheinungen geliefert haben.

Wenden wir uns zu dem Hagelfalle, auf dessen periodisches Verhalten der Verfasser zuerst 1874 aufmerksam machte, so finden wir zunächst aus den Zusammenstellungen von Dr. Fr. Wallmann im «Deutschen Versicherungskalender für 1887» und Richter's in «Deutschlands Hagelversicherungen, 1878» folgende, den Wolf'schen Sonnenflecken-Relativzahlen gegenüber gestellte Hagelschäden.

		I		II	
Jahr	*R*	*M*	*m*	*M*	*m*
1870	139	0,78	—	—	—
71	111	0,89	—	0,93	—
72	102	1,04	0,88	0,89	—
73	66	1,14	0,88	0,96	0,86
74	45	0,54	0,81	0,58	0,76
75	17	0,81	0,76	0,94	0,75
76	11	0,53	0,61	0,44	0,65
77	12	0,78	0,61	0,83	0,67
78	3	0,40	0,78	0,49	0,73
79	6	0,53	0,83	0,67	0,79
1880	32	1,64	0,83	1,21	0,80
81	54	0,81	0,86	0,79	0,86
82	60	0,78	1,02	0,85	0,97
83	64	0,55	0,89	0,77	0,93
84	63	1,34	—	1,23	—
85	52	0,97	—	1,03	—
86	25	—	—	—	—

Die mit *R* bezeichnete Columne enthält die Wolf'schen Relativzahlen, die Reihen I und II und zwar unter *M* die einfachen Mittel, unter *m* die ausgeglichenen fünfjährigen Mittel des Verhältnisses der Entschädigungen zu den Versicherungssummen wegen Hagelschlag in Procent der letzteren Summen. In Columne I entsprechen die Zahlen den Listen der Hagelversicherungs-Gesellschaften: Berliner, Kölnische, Union, Magdeburger, Vaterland (Elberfeld), Preussischen, Leipziger, Schwedter, Hannover-Braunschweig'schen, Bank für Deutschland und Norddeutsche; in Columne II treten zu jenen hinzu noch die Auszüge aus den Listen der Gesellschaften: Borussia, Allgemeine

Deutsche, Mecklenburger, Greifswaldner, Mecklenburger Verein, Berliner Gärtnerei, Bayerischer Verein, Mährisch-Schlesische, Donau, Krakauer, Triester und Erste Ungarische. Trotzdem in letzterer Gruppe vielfach nur lokalen Zwecken gedient wird und einzelne der Gesellschaften erst seit 1873 und selbst seit 1875 bestehen, sehen wir die Maxima der Hagelschäden um 1872 und nach 1880, das Minimum um 1877, also beide Wendepunkte an ähnlichen Stellen, wie bei den Sonnenflecken (1870,8, 1878 und 1884,2), ganz entsprechend wie wir früher (Vierteljahrsschrift der Zürch. Naturf. Gesellsch. Bd. XXVI) 1881 aus 226 Stationen nachwiesen, die Maxima der Hagelfälle von

1804 1819 1828 1839 1848 1859 1869

gegenüber den Maxima der Sonnenflecken

1804 1816 1829 1837 1848 1860 1871.

Die Minima der Hagelfälle fielen ebenso, stets in die Nähe der Fleckenminima auf

1810 1824 1833 1844 1854 und 1865,

womit übereinstimmt das Minimum der Hagelfälle von 1876 und 1877, wie sich aus obigen Reihen ergibt.

Während nach den Zusammenstellungen aus 226 Stationen sich die Schwankungen von den Minimas zu den Maximas im Mittel wie 0,77 : 1 verhielten, sehen wir oben (nach den ausgeglichenen Zahlen) das etwas grössere Verhältniss 0,65 und 0,70 : 1.

Die Schweizerische Hagelversicherungs-Gesellschaft hatte pro 100 Fr. Versicherungssumme seit 1880 bis 1886 der Reihe nach zu zahlen 2,66 1,20 1,29 1,09 1,66 3,54 und 0,63 Fr. was, abgesehen von der Zahlenhöhe, welche bei der einheimischen Gesellschaft weit grösser

ist, als namentlich bei den Aktiengesellschaften, mit den oben gegebenen Zahlen übereinstimmend schwankt. Unsere neuen Reihen bestätigen auch die früheren Behauptungen, dass bei Zunahme der Flecken die Hagelfälle rasch steigen und heftiger werden, dass bei rascher Abnahme auch die Hagelfälle sich vermindern, dass aber bei relativem Stillstande der Fleckenerscheinung die Hagelfälle wieder zahlreicher werden, wie ein Vergleich der Relativzahlen mit den Entschädigungssummen (oben % der Versicherungssummen) sofort lehrt.

Weniger gleichförmig ist die folgende Zusammenstellung, welche im Originale mit 1841 beginnt, hier aber nur seit 1860 aufgenommen wurde. Aufgenommen ist für: Rhone-Departement die Jahreszahl der Hagelwetter und der betroffenen Gemeinden, für Würtemberg die jährliche Zahl der Hagelschläge und der beschädigten Fläche in Tausenden Hektaren, für Bayern der Steuernachlass in Tausenden von Mark, für Preussen das Mittel aus den jährlichen Hagelschlägen der Provinzen Brandenburg und Posen, für Baden der Schaden in Millionen Mark, für die Magdeburger und Schleswig-Holsteinische Versicherungsgesellschaften der Schaden in Procent der Versicherungssumme und für Triest (k. k. priv. Assicurazioni generali in Triest) und Donau (k. k. priv. Versicherungsgesellschaft iu Wien) in Procent der Nettoprämie.

Die auf das Mittel der Würtemberg'schen Reihe der Hagelschläge reducirten Werthe der verschiedenen Reihen (wobei ausgeschlossen wurden für Rhone-Departement die Zahl der verhagelten Gemeinden und für Würtemberg die verhagelten Flächenwerthe) ergeben die in der zweitletzten Columne aufgeführten Mittelwerthe,

Tabelle I.

	Rhone-Departement		Würtemberg		Bayern	Preussen	Baden	Magdeburger / Schleswig-Holstein / Donau Gesellschaft			reducirt auf Würtemberg	5-jährige Mittel
	Schläge	Gemeinden	Schläge	Fläche	Steuer-Nachlass in M.	Schläge	Schaden in Mark	Schaden in % der Versicherungssumme			Mittel	
1860	5	62	7	6,8	25,3	22,0	—	0,51	0,14	—	7,5	10,8
61	5	41	10	8,5	27,8	25,0	—	1,21	0,36	—	10,1	10,2
62	5	8	9	15,7	36,0	15,0	—	1,13	0,06	—	9,1	10,2
63	5	36	12	17,5	26,3	15,5	—	0,85	0,14	—	9,0	10,1
64	11	80	13	6,6	55,8	15,5	—	0,43	0,18	—	15,4	10,8
65	5	50	9	7,3	12,4	15,5	—	0,57	0,17	—	7,1	10,7
66	8	54	14	13,0	22,2	24,5	—	0,79	0,50	—	13,4	11,2
67	2	14	6	9,3	16,8	25,5	—	1,45	0,46	—	8,6	9,7
68	12	59	18	14,1	37,4	14,5	0,94	0,86	0,35	56,6	11,3	10,3
69	6	38	8	18,4	24,8	28,0	0,85	0,84	0,08	50,8	8,3	10,6
1870	7	30	7	9,2	10,9	24,0	1,14	0,89	0,17	87,7	10,0	13,2
71	6	30	9	5,6	98,5	22,0	3,67	1,06	0,14	134,9	14,9	15,7
72	9	57	11	26,6	78,6	18,0	5,11	1,40	0,19	77,3	21,5	16,2
73	12	33	22	32,2	64,2	22,5	5,08	1,16	0,63	51,2	23,7	16,5
74	11	84	16	3,9	15,1	Triest	1,57	0,61	0,96	62,0	10,7	16,0
75	8	42	11	11,3	27,9	72,0	3,00	1,10	0,41	122,0	11,7	14,5
76	11	40	16	8,9	11,1	42,0	2,35	0,49	0,10	57,8	12,4	12,3
77	11	23	11	6,1	13,1	80,6	4,28	1,00	1,01	78,0	13,9	12,2
78	11	46	15	8,5	25,5	96,9	1,60	0,38	0,03	26,0	12,7	13,3
79	—	—	4	4,1	49,6	91,2	1,45	0,68	0,91	89,5	10,1	13,4
1880	—	—	15	20,8	38,9	114,1	1,83	1,94	0,34	275,0	16,7	14,1
81	—	—	12	5,1	—	63,9	2,17	0,89	3,43	40,1	13,7	14,2
82	—	—	7	30,5	—	81,2	7,87	0,80	. .	134,6	17,2	14,1
83	—	—	12	16,4	—	121,1	4,55	0,56	0,49	80,7	13,3	13,1
84	—	—	7	5,7	—	57,5	1,22	0,93	—	50,0	9,6	12,2
85	—	—	10	14,5	—	57,6	—	0,77	—	66,0	11,8	—
86	—	—	9	1,6	—	—	—	—	—	—	9,0	—

welche für sich, namentlich aber in den aus fünfjährigen Mitteln, deutlich das vor 1860 a Maximum, wie die hagelschlagreichern Zeiten und nach 1880 erkennen lassen. Manche d reihen lassen das selbstverständlich nur im Gr tende Gesetz schon deutlich erkennen.

Trat früher bei Benutzung von 226 Stat Gesetz sehr scharf hervor, so lässt sich nicht dass für wenige Stationen sich dasselbe mit Schärfe kundgebe. Aus den etwa 40 Stationen, f uns die meteorologischen Beobachtungen des H mehrere der letzten Jahrzehnte zur Verfügun stellen wir in Tabelle II die Beobachtungen vo sammen. Man sieht auch hier in einzelnen Reih lich das Ueberwiegen der Hagelfälle um 1860, 1 nach 1880, wie dies auch aus den Reihen der M der ausgeglichenen Mittel hervorgeht, wobei bei teren nur das Minimum um 1875 wenig hervor im Allgemeinen während dieser Periode Rückschl traten, namentlich um 1874 (welchen wir später begegnen), wodurch die auffallende Ausgleichu Differenzen der Zahlen während fast der ganzen bei fünfjährigen Mitteln bedingt wird. Das Herbe weiterer Stationen ändert wenig an dem Gange der der Mittel.

Wir sehen demnach, namentlich durch die zuv licheren Geschäftsberichte der Hagelgesellschafte durch die Auszüge aus den staatlichen Statistiken (W berg, Bayern, Baden), den periodischen Wechse Hagelhäufigkeit und den dem Wechsel der So fleckenhäufigkeit entsprechenden Gang für letzten Perioden bestätigt, trotzdem der V

Tabelle II.

	Zürich	Bern	Basel	Wien	Krakau	Frankfurt a/M.	Dresden	Leipzig	Riga	Moskau	Jekathrinburg	Tiflis	Barnaul	Pecking	Alexandrien (Aegypten)	Mittel	5-jährige Mittel
1860	0	0	3	1	0	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	1,6	—
61	0	0	2	16	2	8	6	4	—	—	—	—	—	—	—	4,8	—
62	1	0	3	2	3	4	3	0	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,2
63	0	0	2	3	2	5	1	2	—	—	—	—	—	—	—	1,9	2,1
64	0	0	1	0	2	..	1	0	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,5
65	0	0	1	4	2	2	2	0	0	—	1	1	1	—	—	1,2	1,4
66	0	1	2	4	2	9	5	0	0	1	0	0	0	—	—	1,8	1,4
67	0	1	3	5	0	7	1	1	0	2	1	2	0	—	—	1,7	1,6
68	0	1	3	10	2	1	1	0	2	0	2	0	1	0	—	1,6	1,7
69	2	1	2	5	2	3	2	0	0	0	1	0	3	0	—	1,5	1,6
1870	0	0	1	6	0	8	3	1	1	1	1	2	0	1	—	1,8	1,8
71	0	2	1	4	..	5	0	1	0	3	2	0	1	2	—	1,6	1,7
72	3	1	0	5	..	3	2	2	0	3	4	3	3	0	—	2,2	1,8
73	1	0	1	7	..	2	0	0	0	1	2	2	0	1	—	1,3	1,7
74	1	0	1	8	1	7	2	1	3	2	1	2	0	0	0	1,8	1,8
75	1	0	0	2	3	3	1	1	1	4	1	3	4	0	1	1,6	1,8
76	1	1	2	5	2	6	2	1	1	2	4	0	3	0	0	2,0	1,8
77	1	2	2	3	7	6	..	0	3	2	3	6	1	0	3	2,4	1,9
78	1	1	1	3	1	7	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1,3	2,1
79	2	3	2	5	1	11	2	0	0	2	2	2	1	0	0	2,2	2,0
1880	0	3	3	11	1	2	7	2	1	3	1	4	0	0	4	2,5	1,8
81	2	1	0	0	0	2	7	1	0	0	4	3	0	1	0	1,4	2,0
82	2	1	0	4	1	6	3	0	2	0	1	1	2	0	4	1,5	2,0
83	4	3	4	4	1	3	2	1	4	1	3	2	5	0	3	2,6	1,9
84	3	0	4	0	2	3	4	0	1	5	0	1	4	1	4	2,1	2,0
85	2	1	1	4	1	4	1	1	3	3	3	1	1	—	0	1,8	—
86	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—

der letzten Fleckenperiode in Folge ihrer geringeren Entwickelung nicht den gleichen charakteristischen Einfluss erwarten liess, als die drei oder vier vorhergehenden Perioden.

Gehen wir zu den Weinerträgen über, so finden wir auch für diese nur die Bestätigung des früher darüber Mitgetheilten; es entsprechen dem Fleckenreichthum auf der Sonne durchschnittlich die Weinerträge und dem geringen Fleckenstande der letzten Periode entsprechen die geringen Weinquantitäten, wie aus den in Tabelle III eingetragenen Reihen hervorgeht.

In der Tabelle sind gegeben die jährlichen Durchschnittserträge der Rebgelände des Kantons Zürich, von Würtemberg und dem Grossherzogthum Hessen in Hektolitern pro Hektare, des Kantons Aargau in Saum (= 1,5 Hl.) pro Juchart (= 0,36 Ha.) und für Ohio (Vereinigte Staaten N.-A.) in Gallonen (= 4,54 Liter) pro Acre (= 40 Aren). Nach der Reduction sämmtlicher Reihen auf ein gemeinschaftliches Mittel wurde die Mittel-Columne gebildet und diese durch fünfjährige Mittel ausgeglichen.

Wie bereits 1877 aufgefunden und dann 1878 (in Fühling's Landwirthsch. Zeit.) zuerst veröffentlicht und am eingehendsten (in Preuss. landwirthsch. Jahrbüchern von H. Thiel) 1881 nachgewiesen, bestätigt sich auch in den letzten Decennien, wie die Tabelle III zeigt, die vom Verfasser behauptete Abhängigkeit des Wechsels der Weinerträge von einer mit derjenigen der Sonnenflecken zusammenfallenden Periode. Dem allgemeinen Maximum der Erträge um 1858 folgte dasjenige von 1868, das deutlich in unserer Tabelle, namentlich in den Mitteln, heraustritt, wie dasjenige von 1882—83. Während in

Tabelle III.

Jahre	Kanton Zürich	Würtemberg	Aargau	Hessen	Ohio	Mittel	5-jährige Mittel	5-jährige Mittel Würtemberg	Wolf's Relativzahlen	Jahre	5-jährige Mittel Würtemberg	Wolf's Relativzahlen
1864	—	9,7	7,7	18,7	—	6,3	—	20,2	47	1841	19,4	37
65	—	12,5	13,7	28,0	3,8	8,3	—	20,6	31	42	17,1	24
66	—	13,1	7,7	44,3	1,9	7,4	9,2	24,8	16	43	13,7	11
67	—	32,1	8,6	28,4	3,6	9,5	9,6	26,3	7	44	16,4	15
68	—	56,7	12,8	46,5	1,7	14,6	10,7	31,3	37	45	18,5	40
69	—	17,3	12,2	31,7	1,4	8,2	10,8	31,2	74	46	24,3	62
1870	—	37,1	6,8	23,6	21,3	13,8	9,7	27,9	139	47	28,2	98
71	—	12,6	13,5	8,8	8,3	7,8	7,5	9,7	111	48	29,0	124
72	—	16,2	4,0	3,7	2,3	3,9	8,2	21,1	102	49	25,6	96
73	—	15,4	3,2	10,0	0,9	3,8	8,7	23,7	66	1850	21,6	67
74	74	24,3	9,0	32,4	9,7	11,4	9,2	25,4	45	51	16,8	65
75	112	49,9	15,5	51,8	2,2	16,6	9,9	25,7	17	52	12,0	54
76	72	21,0	10,2	27,8	5,8	10,2	10,9	26,4	11	53	10,9	39
77	59	17,9	3,8	19,8	6,3	7,5	9,5	23,4	12	54	10,4	21
78	50	19,1	6,2	31,2	7,2	8,7	7,1	14,9	3	55	17,1	7
79	14	8,9	..	9,3	8,1	4,7	7,0	14,6	6	56	24,1	4
1880	20	5,3	..	3,9	11,3	4,5	7,3	13,3	32	57	29,1	23
81	46	21,7	21,0	36,7	5,6	11,8	7,0	13,2	54	58	29,7	55
82	15	11,6	8,5	13,5	10,9	6,6	8,7	16,6	60	59	29,4	94
83	25	12,1	9,5	33,3	2,5	7,4	10,9	22,8	64	1860	27,6	96
84	27	28,3	18,6	44,4	—	13,1	12,1	19,6	63	61	24,6	77
85	48	34,1	28,0	25,0	—	15,8	—	—	52	62	20,6	59
86	—	5,2	—	11,3	—	3,5	—	—	25	63	20,0	44

allen frühern Perioden seit 1825 für jede 11-jährige mittlere Periode noch ein entschiedenes Maximum und ein ebensolches Minimum sich ergab, ging dem letzten Maximum noch eine Art secundäres Maximum von 1875 voraus; es begann nach 1870 eine gewisse Unregelmässig-

keit in den Erträgen, wie sie auch in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts vorgekommen war. Es ist gewiss keine Zufälligkeit, dass auch dazumal die Periodenlängen der Sonnenflecken wesentlich sich von den mittleren entfernten und namentlich im zweiten Jahrzehnt auch die jährlichen Fleckenrelativzahlen nieder geblieben waren, wie in der zuletzt verlaufenen Periode. 1816 betrug die Maximazahl 46, 1883 64, während in den dazwischen liegenden Perioden die Fleckenzahlenmaxima nicht unter 70 blieben und bis 139 (im Jahre 1870) stiegen.

Unwillkürlich drängt sich hier die Frage auf, ob nicht bei den hohen Fleckenständen der vorletzten Periode (bis 139 für das Jahresmittel von 1870) die für das Gedeihen des Weinstockes (wie für die Hagelbildung, die namentlich in den meteorologischen Beobachtungsreihen um 1874 eine mehr als mittlere Entwickelung zeigt) günstigeren Verhältnisse überschritten gewesen seien, so dass beim Rückgange der Fleckenthätigkeit nochmals eine dem Weinwuchse günstige Periode eintreten konnte. In der That erreichte der mittlere jährliche Fleckenstand 1868 die Zahl 37, mit monatlichen Mittelwerthen bis 62; 1875 waren sie wieder auf 17 im Jahresmittel gesunken, erreichten in einzelnen Monatsmitteln noch die Zahl 33, während diese 1874 noch auf 68 gestiegen waren und an einzelnen Tagen die Fleckenzahlen sich über 100 erhoben. Während des Maximumjahres 1870 betrug die mittlere Monatszahl für den Mai 176 und stiegen Tageszahlen über 260 und selbst bis zu 323. Bei derartigen Betrachtungen darf man allerdings nicht übersehen, welche gewichtige Faktoren für den Witterungswechsel auf unserer Erde selbst mitspielen und dass zu endgültigen Unter-

suchungen letzterer Art das zu benutzende Beobachtungsmaterial ein ganz anderes werden muss, als es heute in seiner Unvollständigkeit und Unvollkommenheit vorliegt.

Trotz der angeführten Abweichung der Weinerträge in der vorletzten Periode gegenüber allen den frühern regelmässig verlaufenen, sprechen die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte gewiss für einen Wechsel der Weinerträge nach Perioden von gleicher Länge wie diejenigen der Sonnenflecken. Geradezu auffallend verhält sich in dieser Richtung die Reihe der Weinerträge Würtembergs, welche, seit 1827 registrirt, namentlich in dem Wechsel der fünfjährig ausgeglichenen Ertragsmittel eine frappante Aehnlichkeit zu der Sonnenfleckencurve zeigt, wie die in Tabelle III mitgetheilten Stücke der Reihe seit 1841 (wozu, wie für den Hagelschlag, die Zahlen den Würtemb. Jahrbüchern für Statistik entnommen sind) zeigen, ganz besonders aber klar wird, wenn man die beiden Reihen (Weinerträge und Sonnenflecken) graphisch aufträgt, wobei namentlich die Verhältnisse der geringen Erträge an Wein (im Ganzen, nicht nur für Würtemberg) für die letzte Fleckenperiode mit ihren nur mittelmässig entwickelten Fleckenständen augenscheinlich hervortritt.

Die weitere Ermittelung grösserer Ertragsreihen, insbesondere auch einer auf Messungen beruhenden Statistik der Qualitäten der Weinerträge aus verschiedenen Erdgegenden, welche bis jetzt nur schätzungsweise durch Zahlen darstellbar sind, wird nicht nur der genaueren Untersuchung ein würdiges, sondern auch ein lohnendes Feld bieten. An die Untersuchung des Weines haben sich allerdings diejenigen anderer Pflanzen, wofür uns heute längere und genügend zuverlässige Beobachtungsreihen noch fehlen, anzuschliessen.

Die hohe Bedeutung des Erkennens des periodischen Wiederkehres von reichlicheren und ärmeren Erträgen oder auch Schädigungen für das praktische Leben, haben wir an anderen Stellen ausführlicher besprochen.

In dem 6. Berichte über «die periodische Veränderlichkeit der Alpengletscher», im 21. Bande des Jahrbuches des Schweizerischen Alpenklubs, 1885, S. 364, bemerkt Herr Prof. Dr. F. A. Forel, dass er zu dem Resultate, dass die Längenänderungen der Gletscher mit den Sonnenfleckenperioden in Beziehung stehen, ein Fragezeichen setze, da er keinerlei Spur einer 11-jährigen der Fleckenperiode ähnlichen Periode gefunden habe; dass die Veränderlichkeit der Gletscherlängen unregelmässigen, oft lang dauernden Perioden angehöre.

Dem früher, namentlich in Petermann's geogr. Mittheilungen von 1878, benutzten Beobachtungsmateriale hätten wir manches Neue hinzuzufügen, wenn wir nicht aus Mangel an Zeit und um den Umfang dieser Zusammenstellung nicht zu sehr auszudehnen, davon absehen müssten, für dieses Mal eine eingehende Bearbeitung vorzunehmen; dagegen scheint uns die Unregelmässigkeit nicht so gross, als vielfach angenommen wird. Mit auffallender Regelmässigkeit und in gewisser Reihenfolge sehen wir seit 1879, namentlich aber seit 1883 und 1884 die Gletscher wieder stossen, nachdem sie meist und häufig sehr stark seit der Mitte der 50er Jahre zurück gegangen waren.

Grösse der Gletscher, Neigung der Gletscherbette, Wechsel der Niederschläge, der Feuchtigkeit der Luft, der Temperaturen, der Windrichtungen und selbst der Bewölkung sind für die Ungleichzeitigkeit des Stossens oder Rückzuges der Gletscher, und zwar oft ganz benach-

barter, massgebend und müssen es sein. Der in mancherlei Erscheinungen constatirte periodische Wechsel unserer irdischen Witterungsverhältnisse lässt sich, soweit er mit dem Wechsel der Fleckenhäufigkeit auf der Sonne parallel oder doch dem Wendepunkte der Wechsel entsprechend verläuft, doch gewiss nur als von der Sonne abhängig erklären. Der Wechsel in den Längen der einzelnen Gletscher muss desshalb nicht nach den gleichen Perioden verlaufen, wenn auch die Wendepunkte an bestimmte Abschnitte der Sonnenperioden gebunden sind. Je nach den einzelnen Verhältnissen wird es kürzere oder längere Zeit dauern, bis man am untern Ende den im Einzugsgebiete des Gletschers sich geltend machenden Einfluss zu beobachten vermag und können sodann die Stoss- oder Rückzugsperioden entsprechend nur Theile einer Fleckenperiode oder selbst mehr als eine Periode umfassen. An der Hand umfangreichen Beobachtungsmateriales wird die Zukunft endgültig darüber entscheiden, inwiefern sich der periodische Gang des Wechsels im Stossen und Rückzuge der Gletscher konstatiren lässt. An dieser Stelle sei jedoch auf Folgendes aufmerksam gemacht.

An a. O., S. 371, gibt Forel eine Uebersicht der allgemeinen Veränderlichkeit der Gletscher für das XIX. Jahrhundert, wobei ein Längenminimum zu Anfang des Jahrhunderts, ein zweites auf 1830 und ein drittes auf 1875 verlegt wird. Auf die dazwischen fallenden Jahre 1815 und 1845 fallen die Maxima der Ausdehnung.

Stellt man die Mittel der Wolf'schen Relativzahlen für je fünf Jahre, nebst den ausgeglichenen Mitteln aus je fünf der fünfjährigen Mittel (um eine bequemere Uebersicht zu erhalten), den Forel'schen, den Heim'schen und des Verfassers Hauptperioden der Gletscheränderungen gegenüber, so erhält man:

Zeit	5-jährige Mittel	Ausgeglichene Mittel	Gletscheränderungen Forel	Heim	Fritz
1781—1785	33	—			Haupt-
86—90	111	—	Stossen	Stossen	Stossen
91—95	47	51			
1795—1800	10	57	1800	-1800	1811
1801— 5	56	27	bis	bis	bis
6—10	10	24	1815	1822	1822
11—15	14	25	Rückzug	Rückzug	Rückzug
16—20	37	25	1815/1830	1822	1823
21—25	7	29	Stossen	bis	bis
26—30	57	27	1830	1840	1840
31—35	31	23	bis	Stossen	Stossen
36—40	102	61	1845	1840	1840
41—45	25	57	Rückzug	bis	bis 1854
46—50	89	62	1845	1855	Haupt-
51—55	37	52	bis	Rückzug	Rückzug
56—60	54	57	1875	1855	1855
61—65	52	53		bis	bis
66—70	55	48		1880	1875
71—75	70	48	Stossen		
76—80	13	—	1875		
81—85	55	—			

Die Zusammenstellung zeigt, dass vor dem Stossen im ersten Viertel dieses Jahrhunderts die Fleckenzahlen verhältnissmässig hoch waren, dann folgten bis 1815 niedere, dann wenig höhere bis 1830; von 1840 an waren sie wieder beträchtlich hoch, um bis 1875 wieder zurück zu gehen. Den niedern Fleckenzahlen von 1800 bis 1820 entspricht ein Hauptstossen, den folgenden erhöhten Zahlen ein schwaches Zurückgehen, den kleineren Zahlen von 1821 bis 1835 folgt ein schwächeres Stossen und den hohen Fleckenständen von 1840 an ein starker Rückzug, der erst mit den verminderten Fleckenständen von 1875 sein Ende findet, wonach das Stossen, in den Westalpen beginnend sich nach Osten ausdehnend, der jetzigen

Periode begann. Die nicht unerheblichen Unterschiede in den Bestimmungen der Wendepunkte der Gletscherperioden durch die drei genannten Autoren erklären sich durch die Schwierigkeit, womit die sekundären Schwankungen der kürzeren Perioden, welche der Verfasser für mit der 11-jährigen Fleckenperiode correspondirend hält, zu bestimmen sind. Hier kann man sich kaum anders, als durch graphischen Auftrag, ein klares Bild verschaffen.

Die Versuche, die Gletscherlängen-Aenderungen durch direkten Vergleich mit den jährlichen Niederschlagsmengen oder den Jahrestemperaturen zu erklären, halten wir in der seither üblichen Weise für aussichtslos.

Gould (vergl. Wolf, Astronom. Mittheilungen LI) schlug entschieden den richtigeren Weg ein, als er Temperaturen und Windrichtungen vereinigte und dabei, mindestens für die Beobachtungen von Buenos-Aires, zu seinem entschiedenen Resultate gelangte, welches beweisend war für einen Zusammenhang zwischen den Variationen irdischer meteorologischer Erscheinungen und dem Fleckenstande der Sonne.

Ein, allerdings mehr probeweiser Versuch (1882), die beobachteten Temperaturen für Hinter-Indien, die Sunda-Inseln, das tropische Amerika, Australien und Süd-Afrika in ihren Abweichungen vom allgemeinen Mittel und die Niederschlagsmengen für Adelaide, Melbourne, Sydney, Port Louis, Insel Bourbon, Brisbane und Cap der guten Hoffnung in der Weise zu verbinden, dass für jeden 0,3 Zoll englisch der Abweichung der Niederschläge vom Mittel und je nach der Art der Abweichung die Temperatur um einen Grad positiv oder negativ geändert wurde, ergab für den Zeitraum von 1855 bis 1871 folgende Abweichungen vom Mittel, welchen die fünfjährigen ausgeglichenen Mittel beigesetzt sind.

Jahre	Abweichungen vom Mittel	Ausgeglichene Mittel
1855	+ 0,03	—
56	0	—
57	+ 0,17	+ 0,06
58	+ 0,05	+ 0,13
59	+ 0,03	+ 0,14
1860	+ 0,38	+ 0,11
61	+ 0,07	+ 0,05
62	+ 0,02	— 0,02
63	— 0,25	— 0,11
64	— 0,33	— 0,14
65	— 0,08	— 0,16
66	— 0,08	— 0,19
67	— 0,05	+ 0,05
68	+ 0,11	+ 0,09
69	+ 0,34	+ 0,11
1870	+ 0,04	—
71	+ 0,03	—

Die beiden Maxima von 1859 und 1869 entsprechen den Fleckenmaxima von 1860, 1 und 1870, 6, das Minimum von 1865 dem Fleckenminimum von 1867, 2. Eine ähnliche Zusammenstellung der Temperaturen und Niederschläge der Vereinigten Staaten unter Benutzung der Scott'schen Zusammenstellungen lieferte Maxima für 1829, 1840, 1846 und 1852 (im Mittel 1849) und 1860, während die Benutzung der Köppen'schen Temperatur-Zusammenstellungen, verbunden mit 73 Beobachtungsreihen von Niederschlägen einer entsprechenden Anzahl von Stationen in verschiedenen Erdtheilen, meist sehr bestimmte Maxima auf 1804, 1812, 1828, 1839, 1846 und 1852 (im Mittel 1849), 1861 und 1869 gegenüber den Fleckenmaxima von 1804, 16, 30, 37, 48, 60 und 1870 ergab, ja sogar in entsprechender Weise Maxima für die fünf Fleckenmaxima von 1750 bis 1788 nachwies.

Die Vereinigung der in Smithsonion Contributions von 1881 von Scott aus den Beobachtungen von über 70 Stationen der Union zusammengestellten Niederschlagsmengen mit den der gleichen Quelle von 1876 enthobenen Temperaturen von Fort Brooke, Key West, Fort Marion, Jacksonsville und Savannah ergibt, wenn man die Temperaturen für je ein Procent der Abweichung der Niederschläge vom allgemeinen Mittel um einen Grad Fahrenheit erhöht, wobei dann die Werthe als Ueberschuss über 68° F. anzusehen sind, folgende Werthe:

Jahre	1825	26	27	28	29	30	31	32	33	34
T	2,0	2,9	3,8	3,5	1,2	2,6	1,0	4,2	4,2	3,9
N	-2,8	-5,4	-4,2	1,4	2,8	1,4	1,8	-0,2	-1,6	-2,0
S	-0,8	-2,5	-0,4	4,9	4,0	4,0	2,8	4,0	2,6	1,9
Jahre	1835	36	37	38	39	40	41	42	43	44
T	—	—	1,7	1,0	2,6	2,7	3,8	2,8	2,2	1,9
N	-4,4	-8,4	-8,6	-7,2	-5,0	-2,0	1,8	2,4	0,2	0,4
S	—	—	-6,9	-6,2	-2,4	0,7	5,6	5,2	2,4	2,3
Jahre	1845	46	47	48	49	50	51	52	53	54
T	0,4	1,9	2,6	3,7	4,4	4,4	2,8	2,8	2,5	2,2
N	0,8	-0,4	0,2	5,2	2,2	3,6	3,2	0,8	-0,8	-1,6
S	1,2	1,5	2,8	8,9	6,6	8,0	6,0	3,6	1,7	0,6
Jahre	1855	56	57	58	59	60	61	62	63	64
T	2,0	1,5	0,8	2,3	1,9	2,7	3,6	3,3	2,7	2,2
N	-5,0	-0,8	-1,0	-0,4	2,0	4,6	2,6	1,4	2,0	2,2
S	-3,0	0,7	-0,2	1,9	3,9	7,3	6,2	4,7	4,7	4,4

Die erste Reihe T enthält die Temperaturüberschüsse über das allgemeine Mittel von 68° F.; die zweite Reihe N die Abweichungen der fünfjährig ausgeglichenen Procente der Abweichungen vom Mittel der Niederschläge und die unter Reihe S die Summe der Reihen T und N oder die verbesserten Temperaturüberschüsse.

Diese letztere Reihe gibt entschiedene Maxima für 1828, 1841, 1849 und 1860, wie Minima für das letzte Drittel der 30er Jahre, für 1846 und 1855, welche alle nahe den Flecken-Maxima und -Minima, wie sie weiter oben aufgezählt sind, entsprechen.

Die Verschiebungen würden möglicherweise geringer, wenn auch die ursprünglichen Temperaturschwankungen durch fünfjährige Mittelwerthe ausgeglichen worden wären, wie die Werthe für die Niederschläge, und wenn man, anstatt gewissermassen willkührliche Verhältnisse für die Aenderungen der Temperaturen in Folge der Verdampfung von Wasser an der Erdoberfläche und des Verlustes durch in den Weltraum ausgestrahlter Wärme bei der Condensation des Wasserdampfes in der Atmosphäre anzuwenden, die Verhältnisse genauer zu bestimmen gesucht hätte.

Die Gründe, welche für die Nothwendigkeit der gemeinschaftlichen Untersuchung der meteorologischen Erscheinungen und gegen die einseitige Verwendung von Temperatur- oder Niederschlags- oder beliebiger anderer Beobachtungen sprechen, sind theils gelegentlich eingehender besprochen worden, theils liegen sie so nahe, dass wir darauf verzichten dürfen, hier auf die Besprechung derselben einzutreten. Die eingehenden Beobachtungen der Gletscherveränderungen, insbesondere aber der für Witterungseinflüsse empfindlichen Pflanzen, werden in der Zukunft zu den zuverlässigsten Mitteln gehören, um Entscheidungen darüber zu liefern, inwiefern auf der Erde Witterungswechsel von kürzeren oder längeren Perioden bestehen und in welcher Beziehung sie zu dem auf der Sonne stattfindenden und beobachtbaren Wechsel der Thätigkeit stehen.

Zürich, Januar 1888.

Mathematische Mittheilungen

von

A. Meyer.

III. Ueber eine Eigenschaft der Pell'schen Gleichung.

Den Satz, um welchen es sich handelt, habe ich zwar bereits in meiner Dissertation (1871) aufgestellt*) und zum Beweise einer Eigenschaft indefiniter ternärer quadratischer Formen benutzt. Indessen habe ich mich damals auf Betrachtung ungerader Zahlen beschränkt. Wenn ich jetzt wieder auf denselben Gegenstand zurückkomme, so geschieht es nicht bloss um jene Beschränkung aufzuheben, sondern auch um die früher gegebene Darstellung noch in einigen Punkten zu verbessern. Die Benutzung dieser Erweiterung für die Theorie der ternären Formen behalte ich mir dagegen für eine spätere Gelegenheit vor.

Der zu beweisende Satz lautet folgendermassen:

Ist D eine positive ganze Zahl, 2^σ die grösste in D aufgehende Potenz von 2, $\sigma \leqq 4$, S^2 das grösste in D aufgehende ungerade Quadrat und $D = 2^\sigma S^2 D_1$, so gibt es stets mit $2D$ theilerfremde Zahlen ξ, η von der Beschaffenheit, dass für alle Primzahlen p, q, die den Congruenzen

$$p \equiv \xi,\ q \equiv \eta \pmod{8 S D_1}$$

*) Verwandte Untersuchungen finden sich in Legendre's Théorie des nombres, Art. 46, und in einer Abhandlung von Arndt, Crelle's J. Bd. 31, pag. 343.

genügen, die Pell'sche Gleichung

$$(1) \qquad t^2 - p\,q\,D\,u^2 = 1$$

eine Fundamentalauflösung $t = T$, $u = U$ besitzt, für welche weder $T+1$ noch $T-1$ durch pq theilbar ist.

1. Es seien p, q zwei verschiedene in $2D$ nicht aufgehende Primzahlen, ihr Product $pq = a$. Gesetzt, $T \mp 1$ sei durch a theilbar, so kann man setzen, wenn

1) $\sigma = 0$ und je nachdem T ungerade oder gerade ist:

$$a) \quad T = 2a\lambda \pm 1\,, \quad U = 4v$$

$$b) \quad T = a\lambda \pm 1\,, \quad U = v.$$

Im Falle *a)* ergibt sich aus der Gleichung $T^2 - aDU^2 = 1$

$$\lambda(a\lambda \pm 1) = 4Dv^2 = 4S^2 D_1 v^2.$$

Nun sind λ und $a\lambda \pm 1$ relativ prim; somit muss λ von der Form $\delta'\mu^2$ sein, wo δ' und μ bezw. Theiler von D_1 und $2Sv$ sind. Setzt man daher

$$\lambda = \delta'\mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ 2Sv = \mu\nu,$$

so erhält man

$$(\alpha) \qquad \delta\nu^2 - a\delta'\mu^2 = \pm 1.$$

Im Falle *b)* ergibt sich in derselben Weise

$$\lambda(a\lambda \pm 2) = Dv^2 = S^2 D_1 v^2$$

$$\lambda = \delta'\mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ Sv = \mu\nu$$

$$(\beta) \qquad \delta\nu^2 - a\delta'\mu^2 = \pm 2.$$

In den übrigen Fällen ($\sigma > o$) muss T immer ungerade sein. Setzt man demnach

$$T = 2a\lambda \pm 1,$$

so wird

$$4\lambda(a\lambda \pm 1) = 2^\sigma D_1 S^2 U^2.$$

Ist nun

2) $\sigma = 1$, so muss U gerade sein. Es sei $U = 2v$, so wird

$$\lambda(a\lambda \pm 1) = 2D_1(Sv)^2,$$

und man wird wieder setzen können

$$\lambda = 2\delta'\mu^2 \text{ oder } = \delta'\mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ Sv = \mu\nu,$$

woraus sich bezw. die Gleichungen ergeben

$$(\alpha) \qquad \delta\nu^2 - 2a\delta'\mu^2 = \pm 1$$

$$(\beta) \qquad \delta(2\nu)^2 - 2a\delta'\mu^2 = \pm 2.$$

3) $\sigma = 2$. U wird wieder gerade $= 2v$ und

$$\lambda(a\lambda \pm 1) = 4D_1(Sv)^2.$$

Setzt man, da λ, wenn gerade, durch eine gerade Potenz von 2 theilbar sein muss,

$$\lambda = 4\delta'\mu^2 \text{ oder } = \delta'\mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ Sv = \mu\nu,$$

so ergibt sich bezw.

$$\delta\nu^2 - a\delta'(2\mu)^2 = \pm 1,\ \delta(2\nu)^2 - a\delta'\mu^2 = \pm 1.$$

4) $\sigma > 2$; also

$$\lambda(a\lambda \pm 1) = 2^{\sigma-2}D_1(SU)^2.$$

Setzt man, je nachdem λ gerade oder ungerade,

$$\lambda = 2^{\sigma-2}\delta'\mu^2 \text{ oder } = \delta'\mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ SU = \mu\nu,$$

so geht die vorige Gleichung bezw. über in

$$\delta\nu^2 - 2^{\sigma-2}a\delta'\mu^2 = \pm 1 \text{ oder } 2^{\sigma-2}\delta\nu^2 - a\delta'\mu^2 = \pm 1.$$

Ist σ gerade, so lassen sich beide Gleichungen in die Form bringen

$$(\alpha) \qquad \delta x^2 - a\delta' y^2 = \pm 1.$$

Ist dagegen σ ungerade, so sind diese Gleichungen bezw. von der Form

$$(\alpha) \qquad \delta x^2 - 2a\delta' y^2 = \pm 1 \quad (x = \nu,\ y = 2^{\frac{\sigma-3}{2}}\mu)$$

$$(\beta) \qquad \delta x^2 - 2a\delta' y^2 = \pm 2 \quad (x = 2^{\frac{\sigma-1}{2}}\nu,\ y = \mu).$$

Aus Vorstehendem ergibt sich also das Resultat:

Jedesmal, wenn $T \mp 1$ durch $a = pq$ theilbar ist, findet eine der Gleichungen statt ($D_1 = \delta\delta'$):

$$(2) \begin{cases} \delta x^2 - a\delta' y^2 = \pm 1 \text{ oder } \pm 2, \text{ wenn } \sigma = 0 \\ \delta x^2 - a\delta' y^2 = \pm 1 \quad \text{„} \quad \sigma > 0 \text{ und gerade} \\ \delta x^2 - 2a\delta' y^2 = \pm 1 \text{ oder } \pm 2 \quad \text{„} \quad \sigma \text{ ungerade.} \end{cases}$$

Lässt sich also durch passende Wahl der Primzahlen p, q bewirken, dass keine dieser Gleichungen stattfinden kann, so kann auch nicht $T \equiv \pm 1 \pmod{pq}$ sein. Dass für $\sigma \leqq 4$ solche Primzahlen existiren, soll nun nachgewiesen werden.

2. Zunächst betrachte ich von den Gleichungen (2) die folgenden

$$(\alpha_1) \qquad x^2 - aD_1 y^2 = 1,\ x^2 - 2aD_1 y^2 = 1,$$

welche der Annahme $\delta = 1$, $\delta' = D_1$, $T \equiv 1 \pmod{a}$ entsprechen. Man bestätigt leicht aus den Werthen von x und y, dass dann in allen oben betrachteten Fällen die Gleichungen gelten,

wenn σ gerade:

$$T = 2x^2 - 1,\ 2^{\frac{\sigma}{2}} SU = 2xy,\ T + U\sqrt{aD} = (x + y\sqrt{aD_1})^2;$$

wenn σ ungerade:

$$T = 2x^2 - 1,\ 2^{\frac{\sigma-1}{2}} SU = 2xy,\ T + U\sqrt{aD} = (x + y\sqrt{2aD_1})^2$$

Ist $\sigma = 0, 1$ oder 3, und y durch S theilbar, so wäre diesen Gleichungen zufolge T, U nicht Fundamentalauflösung von (1); somit findet in diesem Fall die Gleichung (α_1) nicht statt.

Ist $\sigma = 2$ oder > 3, so gilt dies nur, so lange als y ausserdem durch $2^{\frac{\sigma}{2}}$ $(2^{\frac{\sigma-1}{2}})$ theilbar ist, was sich für $\sigma = 2$ oder 4 dadurch bewirken lässt, dass man $a \equiv D_1 \pmod 4$ setzt; denn alsdann folgt aus der Gleichung $x^2 - aD_1y^2 = 1$, dass x ungerade, y durch 4 theilbar sein muss.

Sei jetzt y nicht durch S theilbar. Nun ist aber xy durch S theilbar, somit x wenigstens durch eine in S aufgehende Primzahl s, welche zudem nicht in D_1 enthalten sein kann, wenn eine der Gleichungen (α_1) möglich sein soll. Aus eben diesen Gleichungen folgt dann für das Legendre'sche Symbol bezw.

$$\left(\frac{-aD_1}{s}\right) = +1 \text{ oder } \left(\frac{-2aD_1}{s}\right) = +1.$$

Sind daher $s_1, s_2, \ldots . s_m$ die in S aufgehenden Primzahlen, welche nicht zugleich in D_1 aufgehen, so braucht man nur a so zu bestimmen, dass die Gleichungen

$$(A) \qquad \left(\frac{a}{s_k}\right) = -\left(\frac{-2^{\sigma}D_1}{s_k}\right) \quad (k = 1, 2, 3, \ldots . m)$$

und, wenn $\sigma = 2$ oder 4, ausserdem die Congruenz

$$(A') \qquad a \equiv D_1 \pmod 4$$

erfüllt sind, um die Gleichungen (α_1) unmöglich zu machen, so lange $\sigma \leqq 4$.

3. Um zweitens von den Gleichungen (2) die folgenden

(α_2) $x^2 - aD_1y^2 = -1$ oder ± 2, $x^2 - 2aD_1y^2 = -1$ oder ± 2

unmöglich zu machen, nehme man, wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3 ist,

(B) $\quad p \equiv 5$ oder $\equiv q + 4 \pmod 8$, $q \equiv 3 \pmod 4$.

Ist $\sigma = 2$ oder 4, so kommt nur die Gleichung

$$x^2 - a D_1 y^2 = -1$$

in Betracht und es genügt, mit Rücksicht auf (A'), zu setzen

(B') $\quad p \equiv -D_1$, $q \equiv 3 \pmod 4$.

Enthält jedoch D_1 einen Primfactor der Form $4n + 3$, so bedarf es für $\sigma = 2$ oder 4 der Festsetzung (B') nicht, und enthält D_1 einen Primfactor d der Form $8n + 3$ oder $8n + 5$ oder $8n + 7$, so können für $\sigma = 0, 1$ oder 3 ausser den vorigen Annahmen über p und q noch die folgenden getroffen werden

$$p \equiv 1 \text{ oder } q \pmod 8$$

und $\quad q \equiv 5$ oder 7, 3 oder 7, 3 oder 5 $\pmod 8$

je nachdem $\quad d \equiv 3, 5, 7 \pmod 8$.

Da p und q vertauscht werden dürfen, so folgt, dass dann sämmtliche 16 Combinationen $p, q \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod 8$ zulässig sind, mit Ausnahme der folgenden vier:

$$p \equiv 1 \text{ oder } d,\ q \equiv 1 \text{ oder } d \pmod 8.$$

Enthält endlich D_1 Primfactoren von wenigstens zwei der Formen $8n + 3, 5, 7$, so sind die Gleichungen (α_2) unmöglich.

4. Es sei ferner D_1 das Product aus n verschiedenen (ungeraden) Primzahlen $d_1, d_2, \ldots . d_n$. Der Kürze wegen möge, wenn σ gerade ist, die Form $\delta x^2 - a\delta' y^2$, und wenn σ ungerade ist, die Form $\delta x^2 - 2a\delta' y^2$ mit $f(\delta)$ bezeichnet werden. Nach obigen Festsetzungen über p und q reducirt sich dann die Aufgabe darauf, p und q weiter so zu wählen, dass wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3, keine der

Zahlen ± 1, ± 2, und, wenn $\sigma = 2$ oder 4, keine der Zahlen ± 1 durch eine der $2^n - 1$ Formen $f(\delta)$ dargestellt werden kann, die man erhält, wenn man δ sämmtliche Theiler von D_1, welche > 1 sind, durchlaufen lässt.

Die 2^n Formen $f(\delta)$, inclus. $f(1)$, deren Gesammtheit F heissen mag, sind alle eigentlich primitiv und ambig (formae ancipites). Durch Zusammensetzung zweier Formen $f(\delta)$ und $f(\delta_1)$ entsteht eine Form $f(\delta_2)$, die ebenfalls zum System F gehört, und zwar ist $\delta_2 = \varepsilon^{-2} \delta\delta_1$, wenn ε den grössten gemeinschaftlichen Theiler von δ und δ_1 bezeichnet. Die Formen $f(\delta)$ bilden also eine Gruppe, woraus folgt, dass jeder Combination von quadratischen Charakteren in Bezug auf die Primfactoren $d_1, d_2, \ldots . d_n$, wenn überhaupt, gleichviel Formen in F entsprechen, wie der «Hauptcombination»

$$\left(\frac{f}{d_1}\right) = +1, \left(\frac{f}{d_2}\right) = +1. \ldots\ldots \left(\frac{f}{d_n}\right) = +1,$$

zu welcher z. B. $f(1)$ gehört.

Es soll nun gezeigt werden, dass man die quadratischen Charaktere von a in Bezug auf die Primfactoren von D_1 so wählen kann, dass jeder der 2^n Combinationen dieser Charaktere eine (und somit nur eine) Form des Systems F entspricht (in welchem Falle das System F generisch getrennt heisse), oder, was dasselbe ist, dass der Hauptcombination keine Form von F ausser $f(1)$ angehört. Angenommen nämlich, diese Behauptung sei bewiesen für eine aus $n-1$ verschiedenen ungeraden Primfactoren bestehende Zahl $D'_1 = d_1 d_2 \ldots . d_{n-1}$, so lässt sich zeigen, dass sie auch für $D_1 = d_1 d_2 \ldots . d_{n-1} d_n$ gilt:

Aus dem System F' der 2^{n-1} zu D'_1 gehörigen Formen

$$f'(\delta) = \delta x^2 - a'\delta' y^2 \text{ (bezw. } \delta x^2 - 2a'\delta' y^2)$$

leitet sich das System F ab, indem man in $f'(\delta)$ das eine Mal den Coefficienten von y^2, das andere Mal den Coefficienten von x^2 mit d_n multiplicirt und a' durch a ersetzt, so dass aus jeder Form $f'(\delta)$ der Determinante $a'D'_1$ zwei Formen, $f(\delta)$ und $f(\delta d_n)$, der Determinante aD_1 entstehen. Sind nun, wie der Voraussetzung zufolge möglich ist, die Charaktere von a' in Bezug auf $d_1, d_2, \ldots d_{n-1}$ so bestimmt, dass $f'(1)$ die einzige Form des Systems F' ist, deren Charaktere in Bezug auf $d_1, d_2, \ldots . d_{n-1}$ sämmtlich positiv sind, so setze man

$$(C) \qquad \left(\frac{a}{d_1}\right) = \left(\frac{a'd_n}{d_1}\right), \ \ldots\ldots \left(\frac{a}{d_{n-1}}\right) = \left(\frac{a'd_n}{d_{n-1}}\right).$$

Dann sind die Charaktere der Formen $f(\delta)$ und $f'(\delta)$ in Bezug auf $d_1, \ldots . d_{n-1}$ dieselben, also auch nur für die Form $f(1)$ sämmtlich positiv.

Für die Charaktere der Formen $f(\delta d_n)$ der zweiten Gruppe erhält man

$$\left(\frac{f(\delta d_n)}{d_k}\right) = \left(\frac{f'(\delta)}{d_k}\right)\left(\frac{d_n}{d_k}\right) \quad (k = 1, 2, 3, \ldots n-1).$$

Unter den 2^{n-1} Formen $f'(\delta d_n)$ gibt es nur eine, deren schon fixirte Charaktere alle positiv sind, nämlich die Form $f(\delta_1 d_n) = \delta_1 d_n x^2 - a\delta'_1 y^2$ (bezw. $\delta_1 d_n x^2 - 2a\delta'_1 y^2$), welche derjenigen Form $f'(\delta_1)$ des Systems F' entspricht, für welche

$$\left(\frac{f'(\delta_1)}{d_k}\right) = \left(\frac{d_n}{d_k}\right) \quad (k = 1, 2, 3, \ldots . n-1).$$

Wird nun der noch nicht bestimmte Charakter

$$(C') \qquad \left(\frac{a}{d_n}\right) = -\left(\frac{-\delta'_1}{d_n}\right)$$

gesetzt, so wird $\left(\frac{f(\delta_1 d_n)}{d_n}\right) = -1$ und hat keine dieser 2^{n-1} Formen $f(\delta d_n)$ lauter positive Charaktere in Bezug auf $d_1, d_2, \ldots . d_n$.

Hiemit ist der Satz bewiesen, da er für $D_1 = 1$ evident ist.

Bemerkung. Durch die Festsetzungen *(C)* und *(C')* sind zwar die n Charaktere $\left(\frac{a}{d_k}\right)$ vollständig bestimmt für eine bestimmte Aufeinanderfolge der Factoren d_k; verschiedenen Anordnungen können aber verschiedene Bestimmungen entsprechen, z. B. für

$$D_1 = d_1 \cdot d_2 \cdot d_3 ; \left(\frac{d_2}{d_1}\right) = +1, \left(\frac{d_3}{d_1}\right) = -1, \left(\frac{d_3}{d_2}\right) = +1;$$

$$d_1 \equiv d_2 \equiv d_3 \equiv 3 \pmod 4$$

entspricht den Aufeinanderfolgen

$d_1 d_2 d_3$, $d_2 d_1 d_3$	die Bestimmung	$\left(\frac{a}{d_1}\right) = -1$,	$\left(\frac{a}{d_2}\right) = -1$,	$\left(\frac{a}{d_3}\right) = +1$
$d_1 d_3 d_2$, $d_3 d_1 d_2$	„	-1	$+1$	-1
$d_2 d_3 d_1$, $d_3 d_2 d_1$	„	$+1$	-1	-1.

Aber auch alle übrigen Festsetzungen mit Ausnahme der folgenden

$$\left(\frac{a}{d_1}\right) = \left(\frac{a}{d_2}\right) = \left(\frac{a}{d_3}\right) = -1$$

ertheilen dem System F in diesem Fall lauter verschiedene Gesammtcharaktere.

5. Nach dieser Festsetzung der Charaktere von $a = pq$ bleiben noch die Charaktere einer der Zahlen p, q in

Bezug auf die Primfactoren von D_1 willkürlich. Da jede Form, welche die Zahl $+1$ darstellt, in's Hauptgeschlecht gehört, lässt sich nunmehr $+1$ durch keine der Formen $f(\delta)$, ausser $f(1)$, darstellen. Der letztere Fall, d. h. die Gleichung $f(1) = 1$, ist durch die Festsetzungen *(A)* und *(A')* bereits beseitigt und die Aufgabe darauf reducirt, die Charaktere von p in Bezug auf die Primfactoren von D_1 so zu bestimmen, dass für $\sigma = 0, 1$ oder 3 die Zahlen $-1, \pm 2$, für $\sigma = 2$ oder 4 die Zahl -1 durch keine Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ dargestellt werden kann.

Enthält D_1 bloss Primfactoren der Form $8n+1$, so kann keine der Zahlen $-1, \pm 2$ durch eine Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ dargestellt werden; ebenso können die Zahlen $-1, +2, -2$ nicht dargestellt werden, wenn D_1 bezw. bloss Primfactoren der Form $4n+1$, $8n \pm 1$, $8n+2 \pm 1$ enthält.

6. Ist nun $\sigma = 2$ oder 4 und enthält D_1 Primfactoren der Form $4n+3$, so gibt es eine einzige Form $f(\delta)$, deren Charaktere in Bezug auf $d_1, d_2 \ldots d_n$ mit denjenigen von -1 stimmen und diese einzige noch zulässige Gleichung $\delta x^2 - a\delta' y^2 = -1$ wird auch noch unmöglich, wenn man der schon eingeführten Bedingung *(A')* noch die folgende hinzufügt:

$$\left(\frac{\delta}{p}\right) = -\left(\frac{-1}{p}\right) = -(-1)^{\frac{p-1}{2}}.$$

7. Ist $\sigma = 0, 1$ oder 3 und enthält D_1 abgesehen von Primfactoren der Form $8n+1$ nur solche der Form $8n+5$, so fällt die Zahl -1, weil durch keine Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ darstellbar, ausser Betracht und $+2$ und -2 könnten nur noch durch eine und dieselbe bestimmte Form $f(\delta)$ dargestellt werden. Macht man dann für dieses δ

$$p \equiv 3 + 2\left(\frac{\delta}{p}\right) \text{ (mod. 8)}, \; q \text{ beliebig} \equiv 1, 3, 5, 7 \text{ (mod. 8)}$$

oder $\quad p \equiv q + 2 + 2\left(\frac{\delta}{pq}\right), \; q \equiv 3 \text{ oder } 7 \text{ (mod. 8)},$

so wird diese eine übrig gebliebene Gleichung unmöglich. Zusammen mit der Bedingung in Art. 3, wonach die Combination $p \equiv q \equiv 1$ (mod. 4) ausgeschlossen ist, und wenn man die Vertauschbarkeit von p und q berücksichtigt, gibt dies die Regel:

Von den Werthen $p, q \equiv 1, 3, 5\ 7$ (mod. 8) sind alle diejenigen auszuschliessen, für welche wenigstens eine der Congruenzen stattfindet:

$$p \equiv 3 - 2\left(\frac{\delta}{p}\right), \; q \equiv 3 - 2\left(\frac{\delta}{q}\right), \; pq \equiv 3 - 2\left(\frac{\delta}{pq}\right) \text{ (mod. 8)}.$$

Ist ferner $\sigma = 0, 1$ oder 3 und enthält D_1 abgesehen von Primfactoren der Form $8n + 1$ nur Primfactoren (d) der Form $8n + 7$ $(8n + 3)$, so fällt die Zahl 2 (bezw. -2) ausser Betracht und die Zahlen -1 und -2 $(+2)$ haben mit einer und derselben Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ gleiche Charaktere in Bezug auf die Primfactoren von D_1. Um dann auch diese letzte Gleichung $f(\delta) = -1$ oder -2 $(+2)$ unmöglich zu machen, schliesse man von den Werthsystemen $p, q \equiv 1, 3, 5, 7$ (mod. 8) alle diejenigen aus, für welche wenigstens eine der Congruenzen (mod. 8) stattfindet:

$$(D) \quad p \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{p}\right)\frac{d-1}{2}, \; q \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{q}\right)\frac{d-1}{2}$$

$$pq \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{pq}\right)\frac{d-1}{2}.$$

In dieser Regel ist auch die vorige (für $d = 8n + 5$) mit inbegriffen; auch ist dabei die Bedingung am Schluss von Art. 3 schon berücksichtigt.

8. Ist endlich $\sigma = 0, 1$ oder 3 und enthält D_1 Primfactoren von wenigstens zwei der Formen $8n+3, 5, 7$, so sind die Gesammtcharaktere der Zahlen $-1, +2, -2$ in Bezug auf die Primfactoren von D_1 unter sich und von denjenigen der Zahl 1 verschieden und somit gibt es drei unter sich und von $f(1)$ verschiedene Formen des Systems F: $f(\delta), f(\delta_1), f(\delta_2)$, denen bezw. dieselben Charaktere zukommen, und es bleibt demnach übrig, die Gleichungen

$$(\gamma) \qquad f(\delta) = -1,\ f(\delta_1) = 2,\ f(\delta_2) = -2$$

unmöglich zu machen. Hier ist $f(\delta_2)$ aus $f(\delta)$ und $f(\delta_1)$ zusammengesetzt, also (Art. 4) $\delta_2 = \varepsilon^{-2}\delta\delta_1$. Zur Abkürzung setze man

$$\left(\frac{\delta}{p}\right) = \vartheta_5(p),\ \left(\frac{\delta_1}{p}\right) = \vartheta_7(p),\ \left(\frac{\delta_2}{p}\right) = \vartheta_3(p),\ (\vartheta_3 = \vartheta_5\vartheta_7);$$

ferner führe man eine Zahl N ein, indem man setzt:

$$N=1, \text{ wenn } \left(\frac{\delta}{pq}\right) = +1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = +1$$

$$N=3, \quad \text{„} \quad \left(\frac{\delta}{pq}\right) = -1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = -1$$

$$N=5, \quad \text{„} \quad \left(\frac{\delta}{pq}\right) = +1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = -1$$

$$N=7, \quad \text{„} \quad \left(\frac{\delta}{pq}\right) = -1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = +1,$$

so dass also $N \equiv \left(\frac{\delta}{pq}\right)\left\{3 - 2\left(\frac{\delta_1}{pq}\right)\right\} \pmod 8$,

bezeichne den kleinsten positiven Rest des Products Npq mit r und bestimme den Werth je eines der Symbole $\vartheta_r(p)$ nach folgender Tafel:

I.

$Nq \equiv 1$	3	5	7
$p \equiv 1$	*	− 1	− 1	− 1
3	− 1	*	+ 1	+ 1
5	− 1	+ 1	*	+ 1
7	− 1	+ 1	+ 1	*

d. h. man setze $\vartheta_r(p) = -1$, wenn entweder $p \equiv 1$ oder $Nq \equiv 1$, sonst $\vartheta_r(p) = +1$. Der Asterisk * entspricht dem Symbol $\vartheta_1(p)$ und bedeutet, dass die betreffende Combination unbrauchbar ist.*) Man überzeugt sich nun leicht, dass durch diese Festsetzung jede der Gleichungen (γ) unmöglich gemacht wird.

9. Aus den bisherigen Entwicklungen ergibt sich zur Bestimmung der Zahlen p, q (mod. $8 S D_1$), d. h. der Zahlen ξ, η folgendes Verfahren:

Man gebe den Symbolen $\left(\frac{a}{s_1}\right), \left(\frac{a}{s_2}\right), \ldots \left(\frac{a}{s_m}\right)$ die durch die Gleichungen (A) vorgeschriebenen Werthe und den Symbolen $\left(\frac{a}{d_1}\right), \left(\frac{a}{d_2}\right), \ldots \left(\frac{a}{d_n}\right)$ irgend ein System von Werthen, für welche das System F (Art. 4) generisch getrennt ist. Weiter sind dann nach den verschiedenen oben unterschiedenen Fällen noch folgende Bestimmungen zu treffen:

---

*) Für die Symbole ϑ gelten noch folgende Relationen:

Ist $p_1 \equiv 4 D_1 + p$, $q_1 \equiv 4 D_1 + q$ (mod. $8 D_1$) und haben N_1 und r_1 dieselbe Bedeutung für p_1 und q_1 wie N und r für p und q, so ist $N_1 = N$, $r_1 = r$, $\vartheta_r(p_1) = \left(\frac{-1}{r}\right) \vartheta_r(p)$. Ist ferner $p_1 \equiv 4 D_1 - p$, $q_1 \equiv 4 D_1 - q$ (mod. $8 D_1$), so ist $N_1 = N$, $r_1 = r$, $\vartheta_r(p_1) = \left(\frac{-2}{r}\right) \vartheta_r(p)$.

1) wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3 und

a) wenn D_1 bloss Primfactoren der Form $8n+1$ enthält, bestimme man p, q gemäss den Congruenzen *(B)* des Art. 3;

b) wenn D_1 abgesehen von Primfactoren der Form $8n+1$ nur Primfactoren d von einer der drei Formen $8n+3, 5, 7$ enthält, berechne man δ (Art. 7) und schliesse alle Werthsysteme für p, q aus, für welche wenigstens eine der Congruenzen *(D)* stattfindet;

c) wenn D_1 Primfactoren von wenigstens zwei der Formen $8n+3, 5, 7$ enthält, berechne man $\delta, \delta_1, \delta_2$ (Art. 8) und (aus den Werthen der Symbole $\left(\frac{a}{d_k}\right)$ mit Hilfe des quadratischen Reciprocitätsgesetzes $\left(\frac{\delta}{a}\right), \left(\frac{\delta_1}{a}\right)\left(\frac{\delta_2}{a}\right)$, N, wähle für $a = pq$ irgend einen Werth (mod. 8), für welchen die Congruenz $a \equiv N$ (mod. 8) nicht stattfindet, bestimme mittelst Tafel I den Werth von ϑ_r und diesem gemäss p, endlich q (mod. $8 S D_1$).

2) wenn $\sigma = 2$ oder 4 und

a) wenn D_1 bloss Primfactoren der Form $4n+1$ enthält, mache man nach Art. 3 *(B')* $p \equiv q \equiv 3$ (mod. 4);

b) wenn D_1 Primfactoren der Form $4n+3$ enthält, bestimme man δ (Art. 6) und mache $pq \equiv D_1$ (mod. 4), $\left(\frac{-\delta}{p}\right) = -1$.

Dass vorstehende Forderungen in der That erfüllt werden können, ist leicht zu übersehen, ergibt sich auch

sofort aus der Anzahl der Werthsysteme ξ, η (mod. $8\,SD_1$), welche denselben genügen. Diese Anzahl soll jetzt noch berechnet werden.

10. Zu diesem Zwecke betrachte ich zunächst folgende Aufgabe:

Die Anzahl $\mathfrak{A}$ derjenigen mit $2\,D_1$ theilerfremden Zahlen a eines vollständigen Restsystems in Bezug auf den Modul $8\,D_1$ zu bestimmen, für welche die Symbole $\left(\frac{a}{d_1}\right), \left(\frac{a}{d_2}\right), \ldots\ldots \left(\frac{a}{d_n}\right)$ vorgeschriebene Werthe (± 1) haben und für welche

1°) $$a \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{a}\right)\frac{d-1}{2} \pmod 8 \qquad (D)$$

oder

2°) $$a \equiv \left(\frac{\delta}{a}\right)\left\{3 - 2\left(\frac{\delta_1}{a}\right)\right\} \pmod 8 \qquad (E)$$

ist, wo wie früher δ und δ_1 verschiedene Theiler von D_1 sind, d aber irgend eine ungerade Zahl sein kann.

Aufl: Die Anzahl der Zahlen a eines vollständigen Restsystems mod. $8\,D_1$, welche zu $8\,D_1$ prim sind und vorgeschriebene quadratische Charaktere in Bezug auf die n Primfactoren von D_1 haben, ist

$$2^{-n}\varphi(8\,D_1) = 2^{-n+2}\varphi(D_1) = 2^{-n+2}(d_1-1)(d_2-1)\ldots\ldots(d_n-1).$$

1°. Bezeichnet man den Ausdruck $\frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{a}\right)\frac{d-1}{2}$ mit N, so ist, wenn $\delta \equiv 1 \pmod 4$, $N \equiv 1$ oder $d \pmod 8$, je nachdem $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$ oder $= -1$, und es gibt dann unter je vier Werthen $a \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod 8$, für welche $\left(\frac{a}{\delta}\right)$ denselben Werth hat, immer genau einen, welcher der Congruenz *(D)* genügt.

Ist $\delta \equiv 3 \pmod 4$ und $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1\,(-1)$, so ist $N \equiv 1\ (d)$ oder $\equiv d\ (1) \pmod 8$, je nachdem $a \equiv 1$ oder $\equiv 3 \pmod 4$ ist. Ist nun $d \equiv 1 \pmod 4$, so gibt es unter je vier Werthen $a \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod 8$, für welche $\left(\frac{a}{\delta}\right)$ denselben Werth hat, wieder genau einen, für welchen $a \equiv N \pmod 8$ ist. Ist dagegen $d \equiv 3 \pmod 4$, so gibt es deren zwei oder keinen, je nachdem $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$ oder $= -1$.

Diese Anzahl ist also gleich

$1 + \left(\frac{a}{\delta}\right)$ od. gleich 1, je nachdem $d \equiv \delta \equiv 3 \pmod 4$ ist oder nicht.

Daher ist bezw. die gesuchte Anzahl

$$\mathfrak{A} = 2^{-n}\left(1 + \left(\frac{a}{\delta}\right)\right)\varphi(D_1) \text{ oder } = 2^{-n}\varphi(D_1).$$

2°. Die linke Seite der Congruenz *(E)* werde wieder mit N bezeichnet und wie früher $\delta\delta_1 = \varepsilon^2\delta_2$ gesetzt, so dass

$$N \equiv 3\left(\frac{\delta}{a}\right) - 2\left(\frac{\delta_2}{a}\right) \equiv 3(-1)^{\frac{a-1}{2}\cdot\frac{\delta-1}{2}}\left(\frac{a}{\delta}\right) - 2(-1)^{\frac{a-1}{2}\cdot\frac{\delta_2-1}{2}}\left(\frac{a}{\delta_2}\right) \pmod 8.$$

In folgender Tafel sind die Werthe von N nach den Vorzeichen von $\left(\frac{a}{\delta}\right)$, $\left(\frac{a}{\delta_2}\right)$ und den Resten von $\delta, \delta_2, a \pmod 4$ zusammengestellt. Die erste Zahl gibt den Rest von $N \pmod 8$ für $a \equiv 1$, die zweite für $a \equiv 3 \pmod 4$.

$\left(\frac{a}{\delta}\right)$	$\left(\frac{a}{\delta_2}\right)$	$\delta \equiv 1,\ \delta_2 \equiv 1$		$\delta \equiv 1,\ \delta_2 \equiv 3$		$\delta \equiv 3,\ \delta_2 \equiv 1$		$\delta \equiv 3,\ \delta_2 \equiv 3$	
+	+	1	1	1	5	1	3	1	7
+	−	5	5	5	1	5	7	5	3
−	+	3	3	3	7	3	1	3	5
−	−	7	7	7	3	7	5	7	1

In der ersten und zweiten Columne (für $\delta \equiv 1$) stimmt von je vier Werthen $a \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod 8$, die demselben Werthsystem $\left(\frac{a}{\delta}\right)$, $\left(\frac{a}{\delta_2}\right)$ entsprechen, immer nur je einer mit der Congruenz $a \equiv N \pmod 8$, in der dritten und vierten dagegen (für $\delta \equiv 3$) je zwei oder keiner, je nachdem $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$ oder $= -1$. Diese Anzahl wird also ausgedrückt durch

$$1 \text{ oder } 1 + \left(\frac{a}{\delta}\right), \text{ je nachdem } \delta \equiv 1 \text{ oder} \equiv 3 \pmod 4.$$

Somit ist bezw.

$$\mathfrak{A} = 2^{-n}\varphi(D_1) \text{ oder } = 2^{-n}\left(1 + \left(\frac{a}{\delta}\right)\right)\varphi(D_1).$$

Aus diesen Ausdrücken für $\mathfrak{A}$ lässt sich das Symbol $\left(\frac{a}{\delta}\right)$ noch wegschaffen, wenn man in den Congruenzen *(D)* und *(E)* der Zahl δ ihre frühere Bedeutung (Art. 7 und 8) gibt. Für die Congruenz *(D)* und $d \equiv 3 \pmod 4$ ist $\delta x^2 - a\delta' y^2$ oder $\delta x^2 - 2a\delta' y^2$, je nachdem σ gerade oder ungerade, diejenige Form des generisch getrennten Systems F, deren Charaktere in Bezug auf die Primfactoren von D_1 mit denjenigen der Zahl -1 stimmen. Dasselbe gilt für *(E)*. Daher ist für $\delta \equiv 3 \pmod 4$

$$\left(\frac{\delta}{\delta'}\right) = \left(\frac{-1}{\delta'}\right) \text{ und } \left(\frac{-a\delta'}{\delta}\right) = \left(\frac{-1}{\delta}\right), \text{ bezw. } \left(\frac{-2a\delta'}{\delta}\right) = \left(\frac{-1}{\delta}\right);$$

also

$$\left(\frac{a}{\delta}\right) = \left(\frac{\delta'}{\delta}\right) = (-1)^{\frac{\delta'-1}{2}}\left(\frac{\delta}{\delta'}\right) = +1, \text{ bezw. } \left(\frac{a}{\delta}\right) = \left(\frac{2}{\delta}\right),$$

oder in einer Formel

$$\left(\frac{a}{\delta}\right) = \left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma};$$

somit

$$\mathfrak{A} = 2^{-n}\left(1 + \left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}\right)\varphi(D_1),$$

wenn in *(D)* $d \equiv \delta \equiv 3 \pmod 4$ oder in *(E)* $\delta \equiv 3 \pmod 4$; sonst

$$\mathfrak{A} = 2^{-n}\varphi(D_1).$$

Hieraus folgt, dass die Anzahl der zu $2 S_1 D_1$ theilerfremden Zahlen eines vollständigen Restsystems in Bezug auf den Modul $8 S_1 D_1$ ($S_1 = s_1 s_2 \ldots s_m$), für welche die Symbole $\left(\frac{a}{s_1}\right), \ldots \left(\frac{a}{s_m}\right)$; $\left(\frac{a}{d_1}\right), \ldots \left(\frac{a}{d_n}\right)$ vorgeschriebene Werthe haben und welche den Congruenzen *(D)* und *(E)* bezw. nicht genügen, gleich

$$2^{-m-n}\left(3 - \left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}\right)\varphi(S_1 D_1)$$

ist, wenn in *(D)* $d \equiv \delta \equiv 3 \pmod 4$, in *(E)* $\delta \equiv 3 \pmod 4$, sonst gleich

$$2^{-m-n} \cdot 3\,\varphi(S_1 D_1).$$

11. Es bleibt noch übrig, zu jedem $(\mathrm{mod.}\ 8 S_1 D_1)$ gegebenen a die Anzahl der zugehörigen p $(\mathrm{mod.}\ 8 S_1 D_1)$ zu berechnen, da durch die p die zugehörigen q $(\mathrm{mod.}\ 8 S_1 D_1)$ eindeutig bestimmt sind.

Ist a $(\mathrm{mod.}\ 8 S_1 D_1)$ gegeben, so ist auch die Zahl δ (Art. 7 und 8) bestimmt, also auch $\left(\frac{\delta}{a}\right)$, und es fragt sich im Falle 1 *b)* von Art. 9, welches diejenigen mit $2 S_1 D_1$ theilerfremden Zahlen p seien, für welche keine der Congruenzen

$$p \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{p}\right)\frac{d-1}{2},\quad q \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{q}\right)\frac{d-1}{2} \pmod 8$$

stattfindet. Durch diese Congruenzen sind für $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$, $a \equiv d \pmod 8$ und für $\left(\frac{a}{\delta}\right) = -1$, $a \equiv 1 \pmod 8$ die Werthe $p \equiv 1$ und $p \equiv d \pmod 8$ ausgeschlossen, dagegen kann $\left(\frac{\delta}{p}\right)$ beliebig gleich $+1$ sein. In den übrigen Fällen ist dagegen p beliebig $\equiv 1, 3, 5, 7 \pmod 8$ und $\left(\frac{\delta}{p}\right)$ vorgeschrieben. Hieraus folgt, dass zu jedem Werthe von a im Ganzen $2\varphi(S_1 D_1)$ Werthe von p gehören (mod. $8 S_1 D_1$). Dieselbe Anzahl ergibt sich auch im Falle 1 *c)* von Art. 9. Dann ist nämlich für jeden zulässigen Werth von a die Zahl p beliebig $\equiv 1, 3, 5$ oder 7 (mod. 8), aber der Werth eines der Symbole $\left(\frac{\delta}{p}\right), \left(\frac{\delta_1}{p}\right), \left(\frac{\delta_2}{p}\right)$ vorgeschrieben. Die übrigen Fälle des Art. 9 bedürfen keiner besondern Discussion. Bezeichnet man die Anzahl der zu D_1 gehörigen generisch getrennten Systeme F (Art. 4) mit ν, so erhält man demnach für die Anzahl Z der gesuchten Werthsysteme von $p, q \pmod{8 S_1 D_1}$, insofern man je zwei Werthsysteme $p \equiv \xi$, $q \equiv \eta$ und $p \equiv \eta$, $q \equiv \xi \pmod{8 S_1 D_1}$ als verschieden betrachtet (der Fall $p \equiv q \pmod{8 D_1}$ kann nicht vorkommen), wenn $\sigma = 2$ oder 4:

$$Z = 2^{-m-n+2} \nu \varphi^2(S_1 D_1);$$

wenn $\sigma = 0$, 1 oder 3 und D_1 nur Primfactoren der Form $4n+1$ enthält:

$$Z = 3 \cdot 2^{-m-n+1} \nu \varphi^2(S_1 D_1);$$

wenn $\sigma = 0$, 1 oder 3 und D_1 mindestens einen Primfactor der Form $4n+3$ enthält:

$$Z = 2^{-m-n+1} \left(3\nu - \Sigma\left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}\right) \varphi^2(S_1 D_1),$$

wo die Summation $\Sigma\left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}$ sich auf alle δ (Art. 7 und 8) erstreckt, welche $\equiv 3 \pmod 4$ sind. Da die Anzahl dieser Summanden höchstens $= \nu$ ist, so ist $3\nu - \Sigma\left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma} \geqq 2\nu$.

Die Anzahl der Werthepaare $\xi, \eta \pmod{8 SD_1}$, deren Existenz der Satz behauptet, beträgt demnach, wenn man zwei Paare ξ, η und η, ξ nicht als verschieden betrachtet, mindestens $2^{-m-n+1}\nu\varphi^2(SD_1)$, wo $\nu \geqq 1$. Nach dem bekannten Satze von der arithmetischen Progression ist damit auch die Existenz unendlich vieler Paare von Primzahlen p und q nachgewiesen, für welche die Pell'sche Gleichung die im Lehrsatze ausgesprochene Eigenschaft besitzt.

Ausser den hier abgeleiteten Werthsystemen $\xi, \eta \pmod{8 SD_1}$ gibt es aber im Allgemeinen noch andere, denen dieselbe Eigenschaft zukommt. So ist z. B. die oben zur Vereinfachung der Betrachtungen eingeführte Bedingung, nach welcher den Symbolen $\left(\frac{a}{d_k}\right)$ nur solche Werthe ertheilt werden, für welche das System F' generisch getrennt ist, keineswegs nothwendig. Die obigen Vorschriften liefern für $D = 15$ z. B. 128 verschiedene Werthepaare $\xi, \eta \pmod{120}$, während es deren mindestens 240 gibt.

Ueber Kantergeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium.

Von Dr. **Albert Heim**, Prof.

Es sind mir eine Anzahl quarzitischer sogenannter „Dreikanter“ oder richtiger „Kantengerölle“ aus dem norddeutschen Diluvium durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. Lasius zugekommen. Bei Betrachtung derselben war mir auf den ersten Blick klar, dass es sich hier nicht um Gletscher oder Gletscherbachwirkung, sondern nur um die Wirkung von Sandwinderosion handelt. An den in meinem Besitz befindlichen Kantergeschieben konnte ich folgendes constatiren:

1) Im schweizerischen Diluvium ist bisher nirgends etwas ähnliches gefunden worden — was doch der Fall sein müsste, wenn Gletscherwasser bei ihrer Bildung irgendwelche Rolle spielen würde; hingegen liegen die Kantergerölle im Flugsande auf Hochflächen, der bei uns fehlt.

2) Die Gerölle zeigen an den Flächen mit scharfen Kanten stets jene ganz charakteristische firnissartige Politur, welche an Wassererosionsflächen oder Gletscherschliffen niemals zu beobachten ist.

3) Bei einzelnen Geröllen, welche etwas porös sind, sind die Oberflächen mit zahlreichen concaven Narben oder seichten Vertiefungen bedeckt, die sich dann in stumpfen aber sehr deutlichen Kanten berühren. Diese concav-narbigen Oberflächen sind ein Charakteristikum der Sandwinderosion in denjenigen Fällen, wo weichere Angriffspunkte im Gesteine vorhanden sind; sie kommen aber niemals in dieser Weise vor bei mechanischer Wasser- oder Eiserosion.

4) Fast immer ist die pyramidalkantige Bildung auf der einen Seite des Stückes vollkommener als auf der anderen, oft fehlt sie auf der andern ganz. Im letzteren Falle fehlt dann dort auch die Firnisspolitur.

Soweit stimmen meine Beobachtungen mit denjenigen von Travers, Mickwitz, Nathorst, Walther etc. völlig überein. Ich glaube indessen noch einige Aufklärung über bisher unklare Punkte bieten zu können:

1) Die Zahl und Anordnung der Kanten und damit die Form der geschliffenen Pyramiden hängt ab von der ursprünglichen und wenig veränderten Umrissform des Gesteinsstückes. Hat das Geschiebe, flach gelegt, im Grundriss annähernd die Gestalt eines Drei-, Vier- oder Fünf-Eckes, so entstehen entsprechend drei, vier oder fünf pyramidale Kanten. Ist eine oder zwei Umrissseiten länger als die anderen, so bildet sich über denselben durch Zusammentreffen der pyramidalen Schliffflächen eine prismatische Kante; hat der Umriss gekrümmte Linien, so entsprechen demselben cylindrisch gebogene Flächen an der Schliffpyramide. Stets ist jede geschliffene pyramidale Fläche angesetzt an eine der stumpfen Umrissseiten des Gesteinsstückes und wenn in einer Umrissseite eine scharfe Kerbe sich findet, so entspricht derselben eine Furche auf der zugehörigen Pyramidenfläche, welche sich dann trichterförmig gegen die Pyramidenspitze hinauf erweitert und ausflacht.

2) Der mehr oder weniger polygone Umriss des Gesteinsstückes wird stets von stark cylindrisch zugerundeten abgestumpften Seiten gebildet, die in einem grossen Contrast zu den scharfen Kanten stehen, welche die von hier ansetzenden Pyramidenflächen untereinander bilden. Nun lässt sich leicht constatiren, dass bei jeder machanischen Erosion durch Sandwind oder Geschiebewasser oder Eis stets die der Strömung entgegenstehenden Kanten, welche die Strömung ablenken oder theilen müssen, stumpf zugerundet werden, während da die Kanten zugeschärft werden, wo die Schliffflächen mit einer im Schatten der Strömung liegenden Fläche zusammentreffen. Die der Strömung abgewendeten Kanten also werden scharf. Nach diesem Prinzipe entstehen auch die zugerundeten Umrissseiten der Kantergeschiebe da, wo der Sandwind zuerst auf das Geschiebe stösst und durch dasselbe lokal etwas nach oben und seitlich abgelenkt wird, die scharfen Kanten aber bilden sich da, wo die Schliffläche mit der im gegebenen Momente dem Winde abgekehrten Fläche zusammentrifft.

3) Es ist ganz irrthümlich, wenn man meint, die verschiedenen Pyramidenflächen auf eben so viele verschiedene herrschende Windrichtungen zurückführen zu müssen. Schon allein

die Thatsache, dass beisammen Steine von verschiedener Kantenzahl liegen, wiederspricht dieser gezwungenen Auffassungsweise. Vielmehr mag der Wind von irgend einer Seite blasen, stets wird ihn der breite Umriss des Steinstückes lokal ablenken der Art, dass er über denjenigen Umrissseiten als leitende Basis, welche dem Winde quer oder schief entgegenstehen, Ebenen anschleifen muss. Hundert verschiedene Windrichtungen können bei einem dreiseitig umrandeten Gesteinsstück nur drei Pyramidenflächen ansetzen und anschleifen, und eine einzige Windrichtung wird von einem entgegenstehenden drei- oder vierseitigen polygonen Umrisszug als Basis ausgehend stets doch drei oder vier verschieden gerichtete Pyramidenflächen anschleifen. Die Gestalt der Kanter ist nur unwesentlich von den Windrichtungen, weit massgebender hingegen von der Umrissform der Steinstücke abhängig. Verschieden gerichtete Winde können an der gleichen Pyramidenfläche in gleicher Weise arbeiten, sobald sie nur in irgend einer Richtung schief gegen deren stumpfe Basis treffen. Dass dabei der eine Wind vielleicht links schief, der andere schief nach rechts über die Fläche seinen Hobel fegt, ist für das Resultat gleichgültig — beide sind in die Ebene gelenkt, welche an der betreffenden Umrissseite ansetzt und schief nach oben geht. Dass sich die Basis der Windarbeit, die Umrissform, selbst allmälig ändern kann, ist selbstverständlich. In denjenigen Fällen, wo Kanterpyramiden auf beiden oder gar auf mehreren Hauptseiten des Gesteinsstückes vorkommen, muss das letztere ein oder mehrere Male gewendet worden sein, wozu ausser dem Sturme selbst noch manche andere Veranlassung vorhanden sein konnte.

Hottingen-Zürich, den 1. II 1888.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 7. November 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. A. Kölliker in Würzburg:

Kölliker, A., Der jetzige Stand der morpholog. Disciplinen mit Bezug auf allgemeine Fragen.

Michel, Jul., Ueber Sehnerven-Degeneration und Sehnerven-Kreuzung (Festschrift zu Kölliker's 70. Geburtstag). 4°. Würzburg 1887.

Kölliker, A., Die Untersuchungen von Golgi über den feinern Bau des centralen Nervensystems.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf.

Marie, M., Histoire des sciences mathématiques. Tome 9. 10.

Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft. Jahrg. 32. Heft 1.

Von den Herren Verfassern:

Wislicenus, Prof. J., Ueber die räumliche Anordnung der Atome in organischen Molecülen.

Schröter, Prof. C., Lebensbild von Oswald Heer. Lief. 3 und 4.

Bühler, Prof. A., Beiträge zur schweiz. Forststatistik.

Katzennelsohn, N., Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elastizität der Metalle.

Imhof, Dr. O. E., Studien über die Fauna hochalpiner Seen, insbesondere des Kantons Graubünden.

Stern, Prof. M., Einige Bemerkungen über die Congruenz

$$\frac{r^p - r}{p} \equiv a \pmod{p}.$$

— Ein combinatorischer Satz.

— Ueber quadratische, trigonale und bitrigonale Reste.

— Einige Bemerkungen über eine Determinante.

— Ueber einen besondern Fall der orthogonalen Substitutionen.

— Zur Theorie der periodischen Kettenbrüche.

Stern, Prof. M., Ueber eine zahlentheoretische Funktion.
— Ueber einige Eigenschaften der Funktion $E(x)$.
— Beweis eines Satzes von Legendre.
— Ueber eine der Theilung der Zahlen ähnliche Untersuchung u. s. f.
— Zur Theorie der quadratischen Reste.
— Sur la valeur de quelques séries qui dépendent de la fonction $E(x)$.
— Zur Theorie der Funktion $E(x)$.
— Sur un théorème de Mr. Hermite relatif à la fonction $E(x)$.
— Beiträge zur Theorie der Bernoulli'schen und Euler'schen Zahlen. Theile 1 und 2.
— Ueber den Werth einiger Integrale.
— Denkrede auf C. F. Gauss.
— Recherches sur la théorie des résidus quadratiques.
Jervis, G., Movimenti tellurici.
— Tesori sottoterranei dell' Italia.
— Sulla guida alle acque minerali.
— Delle relationi tra la geologia e la geografia fisica.
— Progetto di massima di lavori idraulici nazionali del Veneto.

Vom Fries'schen Fond:

Topographischer Atlas der Schweiz. Lief. 31.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Industriezeitung von Riga. Jahrg. XIII. Nr. 10—18.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. Tome 21. No. 6, 7, 10.
Atti della soc. dei naturalisti di Modena. III. Serie. Vol. 5.
Zeitschrift d. deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. 39, Heft 1, und Bibliothek-Katalog.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II. No. 27—45.
Proceedings of the London math. soc. Nr. 287—300.
Die Fortschritte der Physik im Jahr 1881.
Proceedings of the R. soc. of London. Vol. 42. No. 255—258.
Proceedings of the scientific R. soc. of Dublin. N. S. Vol. V. No. 3—6.
Transactions of the scientific R. soc. of Dublin. II Series. Vol. 3. No. 11—13.

Zeitschrift f. Naturwissenschaften. Bd. 60. Heft 1 und 2.
Records of the geological soc. of India. Vol. 20. Part 2.
Proceedings of the R. Irish academy 1887. No. 13.
Transactions of the R. Irish academy 1887. No. 11—13.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XXI, No. 5. Tome XXII, No. 1.
Der Naturforscher. Jahrg. XX. No. 28—45.
Bericht, 10., des botanischen Vereins zu Landshut. 1886—87.
Correspondenzblatt d. naturwissenschaftlichen Vereins in Regensburg. XL. und letzter Jahrgang.
Bulletino de la soc. di science naturali. Tomo IV. No. 1.
Proceedings of the R. geograph. soc. 1887. No. 7—10.
Geolog. and natural history survey of Minnesota for 1884 and 1885.
Proceedings of the academy of nat. sciences of Philadelphia. Part III. 1886.
Transactions of the New-York academy of sciences. Vol. 5. No. 7, 8.
Annals of the New-York academy of sciences. Vol. 3. No. 11, 12.
Bulletin de la soc. math. de France. Tome XV. No. 5, 6.
Bulletin of the museum of comp. zoology. Vol. XIII. No. 4.
Den norske Nordhavs Expedition 1876—78. No. 18 *a* & *b*.
U.-S. geological survey by Powell. Monographs XI.
U.-S. „ „ „ pro 1885.
Publikationen der norwegischen Commission der europ. Gradmessung. Heft 4 und 5.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1887. No. 2—8 und 11.
Jahrbuch derselben. Bd. 37. Heft 1.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete d. Naturwissenschaften. Jahrg. V. No. 1—6.
Vierteljahrsschrift d. astronomischen Gesellschaft. Jahrg. XXII. Heft 2 und 3.
Bericht der Wetterauischen Gesellschaft in Hanau, 1885—87.
Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins in Lüneburg. 1885—87.
Boletin de la academia nacional de ciencias en Cordoba. Tomo IX. No. 1—4.

Atti della società Toscana di scienze naturali. Vol. 5. Maggio 1887. Luglio 1887 & Memorie Vol. 8. No. 2.

Atti della reale accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. III, fasc. 10—13. 2. Semester. No. 1—3.

Jahresbericht und Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg für 1886.

Mittheilungen d. naturwissenschaftlichen Vereins in Greifswalde. Jahrg. XVIII.

Journal of the college of science of Japan. Vol. 1. Part 3.

Mittheilungen d. Vereins d. Aerzte in Steiermark. Bd. 23.

Transactions of the Wagner Free Institute of science of Philadelphia. Vol. 1.

Rapport annuel de la commission géologique et d'histoire nat. du Canada. Vol. 1 und Beilagen.

Journal of the Cincinnati soc. of nat. history. Vol. 10. No. 2, 3.

Proceedings of the zoolog. soc. of London 1887. Part 1, 2.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 63. Heft 1.

Berichte der Philomathie in Neisse. 21—23.

Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. 1, 1886.

Atti della soc. italiana di scienze naturali. Vol. 29. No. 1—4.

Rendiconti dello reale istituto Lombardo. Serie II. Vol. 18.

Memorie „ „ „ „ Vol. 15/16, No. 4. Vol. 16/17, No. 1.

Leopoldina. Heft 23. No. 9—16.

Bulletins du comité géologique. Tome VI. No. 6, 7 et suppl.

Mémoires „ „ „ IV. „ 1.

Bulletins de la soc. r. de botanique de Belgique. Tome 26. No. 1.

Cape meridian observations, 1879—81.

Catalogue of siwalik vertebrata of the indian museum of Calcutta. Part 1.

Report of the british association for 1885/86.

Report of the commissioner of education, 1884/85.

Circulars and bulletins of the U.-S. bureau of education, 1885.

Observations of Greenwich, 1884.

Memoirs of the geological survey of India. X. Series, Vol. IV. XII., Vol. 4. XIII. and XIV. Series, Vol. 1.

Bulletins de l'académie r. de Belgique. Vol. 9—12 de la IIIme série et catalogue.

Annuaire de l'académie r. de Belgique, 1886/1887.
Notices biographiques de l'académie r. de Belgique, 1886.
Procès-verbaux des séances de la soc. r. malacologique de Belgique. Tome XVI.
Annales de la soc. r. malacologique de Belgique. Tome XXI.
Bericht, 25., der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
Bericht der senkenbergischen naturf. Gesellschaft, 1887.
Boletin de la academia nacional de ciencias en Córdoba, 1886. Tome IX. No. 3.
Memorias de la sociedad cientifica. 8°. Mexico. Tome I. No. 1—3.
Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. VI. Serie. No. 12. VII. Serie, No. 1.
Procès-verbaux du comité international des poids et mesures de 1886.
Beobachtungen des astrophysikal. Observatoriums in O'Gyalla. Bd. VIII. No. 2.
Sitzungsberichte d. Isis, 1887, Januar/Juni.
Shmithsonian Report 1885. Part 1.
Annalen d. k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien. Bd. II. No. 3.
Sitzungsberichte d. k. preuss. Akademie d. Wissenschaften in Berlin, 1887. No. 19—39.
Jahresbericht d. physikal. Vereins zu Frankfurt a/M., 1885/86.
Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse d. k. bayr. Akademie d. Wissenschaften. München 1887. No. 1.
Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der k. bayr. Akademie d. Wissenschaften München. Bd. XVI. No. 1.
Jahresberichte d. naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld. Heft 7.
Jahresbericht, 64., der schlesischen Gesellschaft f. vaterländische Cultur, und Beilage.
Sitzungsberichte der Wiener Akademie:
1. Abth. Bd. 93, Heft 4 u. 5. Bd. 94, Heft 1—5.
2. „ „ 93, „ 3—5. „ 94, „ 1—5. Bd. 95, Heft 1 u. 2.
3. „ „ 93, „ 1—5. „ 94, „ 1—5.
First report of Dr. John Francis Churchill's free staccholog. dispensary for consumption etc.

Jahresbericht, 61. und 71., der naturforschenden Gesellschaft in Emden, 1885/86.
Verhandlungen d. naturhistorischen Vereins d. preuss. Rheinlande. Jahrg. XLIV. Heft 1.
Rendiconti dello reale istituto Lombardo. II. Serie. Vol. 19.
Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der k. sächsischen Akademie. Bd. XIV. Heft 1—4.
Mittheilungen aus dem Jahrbuche d. k. ungarischen geolog. Anstalt. Bd. 7, Heft 6. Bd. 8, Heft 5.
Jahrbuch derselben für 1885.
Földtani Közlöny. Bd. 17. Heft 1—6.
Bulletin de la soc. imp. de Moscou, 1887. No. 3.
Verhandlungen der zoolog.-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 37. Heft 1 und 2.
Technische Blätter. Jahrg, 19. Heft 2.
Meteorologische Zeitschrift. Jahrg. 4. Heft 8—10.
Journal of the Linnean soc. Botany. Vol. 22, No. 145—149. Vol. 23, No. 151. Vol. 24, No. 158.
Journal of the Linnean soc. Zoology. Vol. 19, No. 114—115. Vol. 20, No. 116—117. Vol. 21, No. 126—129.
Proceedings of the Linnean soc. of London, Nov. 1883 — June 1887.

C. Anschaffungen.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1884, Heft 5. 1885, Heft 3.
Journal de physique. IIme série. Tome IV. No. 6—10.
American journal of science. No. 198—202.
La nature. No. 734—752.
Quarterly journal of mathematics. 1887 June. No. 87.
Annales de chimie et de physique. VIme série. Tome VI. No. 6—10.
Astronomisches Jahrbuch für 1889.
Palaeontologische Abhandlungen von Dames und Kayser. Bd. 3. Heft 5.
Philosophical transactions of the R. soc. of London. 1864 part 3. Vol 154.
Biologisches Centralblatt. Bd. 7. No. 7—16.
Stieler, Handatlas.

Annalen d. Chemie v. Liebig. Bd. 240, Heft 1—3. Bd. 241, Heft 1—3.
Acta mathemathica. Bd. 10. No. 2 und 3.
Archives italiennes de biologie. Tome 8. No. 2.
Neumann, F., Vorlesungen über die Theorie des Magnetismus. 8°. 1881.
— Ueber die Theorie der Elastizität etc., 1885.
— Einleitung in die theoretische Physik, 1883.
— Ueber electrische Ströme, 1884.
— Theoretische Optik, 1885.
Reports of the scientific results of the Challenger's expedition. zoology. Vol. 17.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 45. Heft 3 und 4.
Annales des sciences naturelles. Botanique. Tome 5, No. 2—6. Tome 6, No. 1.
Repertorium der Physik v. Exner. Bd. 23. Heft 5—8.
Beissel, J. v., Der Aachener Sattel und die Thermen desselben. 8°. Aachen 1886.
Goette, A., Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte von Spongilla fluviatilis.
Gazzetta chimica italiana, Anno 17, No. 3—5.
Journal f. praktische Chemie f. 1887. No. 12—18.
Berthold, G., Studien über Protoplasmamechanik.
Geological magazine. No. 277—280.
Grashof, F., Theoretische Maschinenlehre. Bd. 3. Heft 3.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie f. 1885. Heft 2.
Annales des sciences naturelles. Zoologie. VIIme série. Tome 2. No. 3—6.
Recueil zoologique suisse, réd. par H. Fol. Tome 4. No. 3.
Baillon, Histoire des plantes. Tome 9. No. 1 et 2.
Mémoires présentés à l'académie des sciences de l'institut de France. IIme série. Tome 29.
Jahrbuch des schweizer. Alpenclubs. Jahrg. 22 mit Beilage.
Zeitschrift f. analyt. Chemie. Jahrg. 26. Heft 4 und 5.
Rabenhorst, Kryptogamen-Flora. Bd. 4, Lief. 7. Register zu Abth. II und Lief. 14—27. Lief. 28.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 2. Heft 2—4.

Zeitschrift f. Krystallographie und Mineralogie. Bd. 13. Heft 2—4.
Jahrbuch über d. Fortschritte d. Mathematik. Bd. 16. Heft 3.
Transactions of the entomological society of London 1887, pt. 1, 2.
Zittel, Handbuch der Palaeontologie. 1. Abth. Bd. 3. No. 1.
2. Abth. Lief. 5.
Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. 5. Heft 4.
Mémoires de l'académie imp. de St-Pétersbourg. Tome 35. No. 3.
Mineralogische und petrographische Mittheilungen. N. Folge.
Bd. 9. Heft 1.
Zoologische Beiträge. Bd. 2. Heft 1.
Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien.
Bd. 53.

2. Herr Dr. A. Fick wird als Mitglied aufgenommen.

3. Die Herren Dr. v. Monakow und Dr. Heinrich v. Wyss melden sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

4. Herr Prof. Dr. H. F. Weber hält einen Vortrag: „Ueber die Entwickelung der Lichtemission glühender, fester Körper", mit Demonstrationen.

5. Herr Prof. Dr. Mayer-Eymar macht eine Mittheilung: „Ueber ein Petroleum-Vorkommen in Ober-Italien".

Sitzung vom 21. November 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor (siehe Sitzung vom 19. Dezember).

2. Die Herren Dr. v. Monakow und Dr. v. Wyss werden als Mitglieder aufgenommen.

3. Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag: „Die neuesten Fortschritte in der Gewinnung von Produkten aus Kohle".

Sitzung vom 5. December 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor (siehe Sitzung vom 19. December).

2. Herr E. Koch, Chemiker, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Prof. Dr. Schär hält einen Vortrag: „Die indochinesische Opiumfrage".

4. Herr Prof. Dr. Schröter weist eine brasilianische Ameisenpflanze (Imbanbo-Baum) vor.

5. Herr Prof. Dr. Heim macht Mittheilungen über den Ufereinsturz in Zug.

6. Das neu entworfene Bibliothek-Regulativ wird genehmigt.

Sitzung vom 19. December 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzuug eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn John Lehmann:

Lehmann, Ueber einen Glaskondensator.

Von Herrn Prof. Dr. Gerstaecker in Greifswalde:

Gerstaecker, Das Skelet des Döglings.

Lockwood, S., Raising Diatoms. 8°. New-York 1886.

Von der Tit. Erziehungsdirektion Zürich:

Jervis, G., I combustibili minerali d'Italia. 8°. Torino 1879.

— Carbon fossile antracitico di Demonte. 8°. Milano 1875.

— Dell' oro in natura. 8°. 1881.

— The mineral resources of central Italy. 8°. London 1868.

— Guida alle aque minerali d'Italia. 1868 und 1876.

— I tresori sottoterranei dell' Italia. Part 1—3. 8°. Torino 1873—81.

Von Herrn Prof. A. Heim:

Barrois, Ch., Terrains anciens des Asturies et de la Galice. 4°. Lille 1882.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Procès-verbal de la commission géodésique suisse (session du 8 juin 1884).

Argand, R., Essai sur une manière de représenter les quantités imaginaires.

Zeitschrift für Instrumentenkunde. Jahrg. 7. Heft 1—12. 1887.

Astronomische Mittheilungen No. 70.

Von M. Ch. Ruchonnet:

Eléments du calcul approximatif. 8°. Paris 1887.

Propriétés générales des courbes. 8°. Paris 1887.

Von dem königl. math.-physikalischen Salon zu Dresden:

Der Witterungsverlauf zu Dresden von 1879—1885.

Von Madame A. Weber-van Bosse.

Etude sur les algues parasites des paresseux.

Von Herrn E. Regel:

Allii species Asiae centralis etc.

Von Herrn Prof. Hch. Suter:

Die Mathematik auf den Universitäten des Mittelalters.

Vom schweizer. Departement des Innern:

Hydrometrische Beobachtungen f. 1887: Rheingebiet Bl. I u. I *ab*, Aaregebiet Bl. II u. II *ab*, Reussgebiet Bl. III, Limmatgebiet Bl. IV, Rhonegebiet Bl. V und Tessingebiet Bl. VI.

Von Herrn Dr. A. Wolfer:

Heliographische Oerter von Sonnenflecken und Fackeln.

Von Herrn E. Baum in Ploesti-Rumänien:

Ein Combinations-Studium über die Entwickelungsgeschichte der Erdkruste.

Von Herrn Fr. Graberg:

Stufenfolge der Massräume.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Bulletin of the museum of comp. zoölogy. Vol. 13, No. 5.
Leopoldina. Heft 23, No. 17—22.
Sixth annual report of the U. S. geolog. survey by Powell. 1884/85.
Proceedings of the R. geograph. soc. Vol. 9, No. 11, 12. Vol. 10, No. 1.
Jahrbücher d. nassauischen Vereins f. Naturkunde. Jahrg. 40.
Publication of the bureau of ethnology by Powell. Vol. 4.
U. S. geolog. survey Monographs X by Powell.
Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 28—30.
Publications of the Washburn Observatory. Vol. 5. 1886.
Report of the chief signal officer. 1885, Part 1 and 2.
Annals of the New-York academy of sciences. Vol. 4, No. 1, 2.
Bulletin of the Buffalo soc. of natural sciences. Vol. 5, No. 2.

Bulletin of the Essex institute. Vol. 18, No. 1—12.
Bulletin of the California academy of sciences. Vol. 2, No. 5—7.
Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. 1887, Part 1.
Proceedings of the american association for 1885 and 1886.
Anuario del observatorio astronómico nacional de Tacubaya. Vol. 8, 1888.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge. Jahrg. 30.
Archief nederlandsch kruidkundig. 2. Serie. 5. Dell. 1 Stuk.
Uebersicht, 33., d. Verhandlungen d. technischen Gesellschaft in Zürich. 1877—87.
Zeitschrift d. deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 39. Heft 2.
Bericht, 14., d. naturf. Gesellschaft in Bamberg.
Transactions of the entomological soc. of London. 1887, Part 3.
Verhandlungen d. naturf. Gesellschaft in Basel. 3. Theil, Heft 2.
Annalen d. physikal. Observatoriums in Petersburg. 1886, Th. 1.
Repertorium für Meteorologie in St. Petersburg. Bd. 10 und Supplement V mit Atlas.
Feuille de jeunes naturalistes. Année 18. No. 205.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. 13, No. 19—23.
Journal of the Elisha Mitchell scientific society. 1883—86.
Atti della reale accademia dei Lincei. 6. Serie. Vol. 3, fasc. 4, 5.
Jahresbericht, 5., des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig. 1886/87.
Records of the geological survey of India. Vol. 20, Part 3.
Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins für Steiermark. Heft 23.
Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. Heft 30.
Archives italiennes de biologie. Tome 8, No. 3.
Bericht, 10., der naturwissenschaftl. Gesellschaft zu Chemnitz. 1884—86.
Jahresbericht, 15., des westfälischen Provinzial-Vereins für Kunst und Wissenschaft. 1886.
Bidrag till kännedom of Finlands natur och folk. Heft 44.
Exploration internationale des régions polaires 1882—84. Tome 2.
Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. 4, Heft 1.

Actas de la accademia nac. de ciencias en Cordoba. Tome 5, No. 3.
Sitzungsberichte d. Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie in München. 1886, Bd. 2, Heft 1—3.
Bulletin de la soc. des sciences etc. de la Basse-Alsace. Tome 21. No. 11/12.
Memorias de la sociedad cientifica Mexico. Tome 1, No. 4.
Proceedings of the Canadian institute. 3. Series. Vol. 5, No. 1.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome 22, No. 2, 3.
Journal of the college of science of Japan. Vol. 1, Part 4.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 60, Heft 3, 4.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année 14, No. 1.
Sveriges geologiska undersökning. Serie Aa, No. 92, 94, 97—99, 101, 102 und Karten dazu. Serie Ab, No. 11 und 12. Serie Bb, No. 5. Serie C, No. 65 und 89 in 4°. Serie C, No. 78 bis 84, 86—88, 90 und 91 in 8°.
Jahresbericht, 3. und 4., des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig. 1881—86.
Mittheilungen d. Vereins f. Erdkunde zu Leipzig. 1886, Heft 1—3.
Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie zu München. 1887, Heft 2.
Annual report of the museum of zoology of Cambridge. 1886/87.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle. 1887.
Jornal de sciencias mathematicas & astronomicas Coimbra. Vol. 4—6.
Proceedings of the zoolog. soc. of London. 1887, Part 3.
Report and proceedings of the Belfast nat. history society. 1886/87.
Aarsberetning des Museums Bergen für 1886.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St-Pétersbourg. Tome 32, No. 1.
Bulletins du comité géologique de St-Pétersbourg. 1887. Vol. 6, No. 8—10 et supplément.
Mémoires du comité géologique de St-Pétersbourg. Vol. 2, No. 4, 5. Vol. 3, No. 3.
Proceedings of the R. society. No. 43, 259, 260.
Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lieferung 22, 1. Theil, Text und Atlas, und Lieferung 24, 2. Theil.
Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. Heft 31.

Lotos, Jahrbuch für Naturwissenschaft. Bd. 36.
Berichte des naturwissenschaftl. medizin. Vereins in Innsbruck. Jahrg. 16.
Compte-rendu de la 6me réunion de la soc. géolog. suisse à Frauenfeld.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaft. Jahrg. 5, No. 7, 8.
Oversigt over det k. d. Videnskabernes Selskabs forhandlinger. 1887, No. 2.
Verhandlungen d. Vereins f. Natur- und Heilkunde zu Pressburg. Heft 5 und 6. 1881—86.
Journal of R. geolog. soc. of Ireland. Vol. 18, Part 2. 1886/87.
Abhandlungen d. naturwissenschaftl. Vereins Hamburg. Bd. 10 und Festschrift.
Verhandlungen d. schweiz. naturforschenden Gesellschaft. 1887.
Archives des sciences physiques et naturelles. 1887.
Verhandlungen d. k. k. zoolog.-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 37, Heft 3, 4.
Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 7. Serie, No. 2.
Schriften d. naturwissenschaftl. Vereins des Harzes. Bd. 2, 1887.
Neujahrsblatt der Stadtbibliothek Winterthur für 1888.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1887, No. 4.
Transactions of the seismological soc. of Japan. Vol. 11.

C. Anschaffungen.

La nature. 1887, No. 753—763.
Mineralogische und petrograph. Mittheilungen. Bd. 9, Hft. 2, 3.
Annales de chimie et de physique. 6me série. Tome 22, No. 11, 12. Tome 13, No. 1.
Annalen der Chemie. Bd. 242, Heft 1—3. Bd. 243, Heft 1 u. 2.
Geological magazine. No. 281—283.
Repertorium der Physik. Bd. 23, Heft 9—11.
Biologisches Centralblatt. Bd. 7, No. 17—21.
Rabenhorst, Kryptogamen-Flora. Laubmoose. 4. Bd. Lief. 8. Pilze. Lief. 29.
Acta nova regiae societatis scientiarum Upsaliensis. Serie 3. Vol. 13, No. 2.
Mémoires de l'académie de St-Pétersbourg. 7me série. Tome 35, No. 4—9.

Journal für praktische Chemie. 1887, No. 19—22.
Dames & Kayser, Palaeontolog. Abhandlungen. Bd. 4, Heft 1.
Acta mathematica. Bd. 10, No. 4. Bd. 11, No. 1.
Journal de physique. 2me série. Tome 6, No. 11, 12.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie f. 1885. Heft 4.
Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 46, Heft 1.
Quarterly journal of mathematics. No. 88.
Connaissance des temps pour 1889.
Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. 6, Heft 1, 2.
Quarterly journal of microscopical science. New series. No. 101.
Report of the scientific results of the „Challenger". Vol. 18—22.
Annales des sciences naturelles. Bot. 7me série. Tome 6. No. 2.
— Zoologie. 7me série. Tome 3, No. 1—6.
Gazzetta chimica italiana. Anno 17. No. 6—8.
Astronomische Nachrichten. Bd. 17.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 27, Heft 1.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. 17, Heft 1.
American journal of science by Silliman. No. 204.
Zoologischer Jahresbericht f. 1885. Nachtrag zu Abth. 1.
Willkomm, Flora Hispaniae. Lief. 13.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Lief. 15, 16.
Astronomische Nachrichten. No. 2809—21.
Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. 4, Heft 3.

2. Herr E. Koch wird als Mitglied aufgenommen.

3. Herr Prof. Dr. H. F. Weber hält einen Vortrag: „Ueber elektrische Arbeitsübertragung im Allgemeinen und über die Leistung der elektrischen Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn im Besondern," mit Demonstrationen.

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

387) Briefe an Gautier. (Forts.)

B. Valz: Marseille 1839 V 7. (Fortsetzung.) — La différence que vous avez trouvée sur le volume du 25 Oct. provient en effet d'une variation des données, mais ainsi que je vous l'ai dit, je reviendrai en détail sur ses appréciations provisoires faites à mesure des observations. Il est bien vrai que la diffé-

rence sur nos nébulosités est bien extraordinaire, mais cela ne m'étonne guère par expérience. Mr. Struve ne trouvait d'abord que 3′ de diamètre, et bientot ensuite 18′ en 1828; Mr. Petit d'après le journal de Toulouse, et ce qu'il m'a confirmé, a trouvé 10′. Mon concierge, quoique peu exercé, a vu comme moi, en dirigeant convenablement son attention, ce qui est l'essentiel; car, comme disait bien à propos Mr. de Zach, il ne s'agit que de *savoir voir:* en bien maitrisant son attention pour la fixer sur le point à décider, par une sorte de pénétration ou contention d'esprit; et 200 toises d'épaisseur d'air sont moins qu'une entière translucidité. Pourriez-vous me donner l'intervalle de vos lames, leur épaisseur et votre champ qui devrait être de plus de 2° avec votre grossissement; mais Mr. Gambey la diminue bien par ses combinaisons d'oculaires. Mr. Wartmann cite votre chercheur de Cauchoix de 7° de champ, et amplification de 10 fois, ce qui me paraît un peu fort. Ne pourriez-vous me donner les formes, diamètres, foyer et combinaisons des oculaires pour en pouvoir juger. Les diamètres de la nébulosité à Paris, donnés en secondes, doivent avoir été pris avec éclairage, ou au tems de lune, ce qui les mettrais tout-à-fait hors de compte, et les secondes d'ailleurs sont fort illusoires.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1840 III 30. — Pour ce qui concerne mon voyage en Suisse, les choses se sont arrangées de manière que contre mon gré, il m'a été impossible de le faire. Les lenteurs de M. Gambey à confectionner les étalons des poids et mesures, que je devais vérifier avec deux autres commissaires, et le temps que nous avons perdu à Paris, ne me laissait que le choix de renoncer à la Suisse ou à l'Italie. J'aurais dû voyager pendant l'hiver avec ma femme dont la santé est très chancelante. J'ai crû devoir alors remettre à une autre époque le voyage de la Suisse, et nous avons été sans nous arrêter sur la route de Paris jusqu'à Turin. De là nous sommes partis pour Gênes où nous nous sommes embarqués pour Naples, de sorte que le voyage de Paris à Naples s'est fait dans le moins de temps possible. Quant au retour par le Tyrol, après avoir visité Venise, c'était le chemin le plus direct, et nous devions nécessairement le prendre parce que la mauvaise saison et la perte de tous mes effets nous en faisait un devoir. Le

tort véritable que j'ai eû c'est de ne pas vous avoir écrit et remercié pour l'accueil obligeant que vous me ménagiez. — Mr. Plana n'était pas au Congrès de Pise; mais j'y ai vû Mss. Carlini et Amici que j'ai retrouvés à Florence.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1840 IX 22. — J'ai joint à mes observations météorologiques de cet équinoxe les observations faites avec les trois instrumens magnétiques, recommandé par la Société royale de Londres; et j'ai eu lieu de me féliciter, la journée d'hier, en effet, a été marquée par de fortes perturbations. Vers cinq heures et un quart du soir, l'aiguille a dévié de plus d'un demi degré presqu'instantanément; ce mouvement a été si subit que j'ai crû qu'il était l'effet d'une cause accidentelle; j'ai été observer sur le champ mon second instrument auxiliaire, et en effet la même déviation y existait encore. D'après cela j'étais curieux de voir si la soirée serait marquée par une aurore boréale, et j'ai été bien agréablement surpris lorsque vers huit heures je vis en effet des jets lumineux très prononcés s'élevant au dessus de l'horizon NNO, dans la direction du méridien magnétique jusqu'à la hauteur de près de 45°. Ce phénomène ne fut pas de longue durée: Seulement entre deux et trois heures du matin il s'en est présenté de nouvelles traces. Les instrumens d'intensité magnétique ont aussi été très fortement altérés. — Cette année, il n'a point été question des étoiles filantes du mois d'aout; il semblerait que ce phénomène ait déjà passé de mode, car la science paie aussi son tribut aux caprices de la mode. J'ai cependant recueilli des observations qui prouvent que, bien que le temps ait été défavorable, le phénomène s'est encore pleinement réalisé. J'avais adressé à Mr. Arago les renseignemens que j'avais recueillis, avec prière d'en dire un mot à l'institut pour provoquer les autres observations qui peuvent avoir été faites; mais jusqu'à présent il n'en a rien dit. Seulement j'ai vû qu'il a cité une lettre de Mr. Colla, qui s'est aussi adressé à moi. Si vous ne jugez pas le sujet trop usé, vous m'obligeriez en en disant quelques mots dans la bibliothèque universelle, car notre Académie est en vacance et je ne pourrais mentionner le phénomène dans les bulletins que quand on l'aurait déjà perdu de vue. — Je devais observer le 10 août avec Mr. Schumacher pour la détermination

des longitudes par les étoiles filantes, mais il paraît que, dans le nord, le ciel a été partout couvert; à travers de rares éclaircies j'ai vû quelques météores très brillants. La nuit du 9 au 10 a été plus favorable: Mr. Dupuy a pu compter à Gand un grand nombre d'étoiles filantes. Sir John Herschel a fait des observations semblables en Angleterre, Mr. Herrick à Newhaven*) et Mr. Colla à Parme. Voici ce que m'écrit Mr. Herschel: „Les étoiles filantes du 10 août n'ont pas été visibles *ici* à cause des nuages qui, pendant toute la nuit, ont couvert le ciel; mais elles furent abondantes pendant la nuit du 9. En une heure j'en ai compté 26 considérables (de $13^h\ 25^m$ à $14^h\ 20^m$): 24 de ces étoiles filantes rayonnaient très exactement de γ de Persée, — une autre se dirigeait vers cet astre et passa presque exactement au dessus, — une seule suivit une marche tout-à-fait différente. Je remarquai que deux à trois se succédaient très rapidement et laissaient ensuite un grand intervalle de temps. Je dois vous rappeler que le 10 août de l'an dernier l'étoile B du Camélopard ou de la giraffe était le centre de rayonnement d'où partirent presque toutes les étoiles filantes que j'observai cette nuit; or ces deux étoiles γ de Persée et B du Camélopard ne sont plus distantes de plus de 5 à 6 degrés, ce qui me semble *une preuve décisive en faveur d'une origine cosmique et planétaire.*" — Vous me demandez à quelle distance se trouve le cabinet magnétique de l'observatoire; il en est distant de près de 100 mètres. Du reste cela n'est pas nécessaire quand on ne prend pas de *mesures absolues.* Je pense que je ferai demain exclusivement usage des instrumens placés dans l'intérieur de l'observatoire, comme il ne s'agit que de variations ou de *valeurs relatives.* Il suffit qu'on éloigne tout le fer qui se trouve dans le voisinage et qu'on ne touche pas au fer fixe qui peut influer sur la résultante, mais qui ne doit point modifier les variations.

F. J. Delcros: Paris 1840 XII 7. — Vous connaissez

*) Nach Untergang des Mondes zählten in Newhaven 4 Beobachter am 10. von 2—3^h Morgens nicht weniger als 332 Sternschnuppen. „Le centre du rayonnement était un point dans la région entre Cassiopée et Persée."

le voyage au Spitzberg de MM. Lottin, Martins et Bravais. Avant leur départ ils s'adressaient à moi pour la partie de ce travail qui se rapportait aux mesures barométriques. Je leur fis une instruction verbale; je fis construire sur un modèle du Fortin modifié par moi, les douze Baromètres à niveau constant qu'ils emportèrent, dont une partie a été distribuée à quelques savants observateurs de ces contrées, et l'autre est revenue après avoir servi aux observations innombrables qu'ils ont faites au Spitzberg et en Nortland, et avoir été comparés aux Baromètres sédentaires des observatoires de Danemark, de la Suède et du Nord de l'Allemagne. J'avais soigneusement comparés ces Baromètres avec mon type de Fortin et avec celui de l'Observatoire de Paris avant le départ de l'expédition, et je les ai de nouveau comparés à leur retour. Mr. Bravais vient de rédiger un mémoire fort intéressant sur tout l'ensemble de ces comparaisons d'après mes notes, celles de Mr. Martin et les siennes. Ce mémoire fournirait deux ou trois articles de votre Bibl. univ. Trouveriez-vous convenable de l'y insérer? Les auteurs désirent que les tableaux des comparaisons soient imprimés. Si vous jugez, Monsieur, que cette insertion puisse avoir lieu je vous prie de m'en instruire afin que je puisse m'en concerter avec ces Messieurs. Si vous trouvez que ce mémoire soit trop long, je verrai d'y faire faire quelques retranchements. Quant à l'utilité de cette publication il serait trop long de vous la développer en détail. Jusqu'à ce jour l'on ne s'est guère occupé que de la détermination des corrections relatives des baromètres, et l'on n'a pas pensé à les ramener tous à leur expression absolue. J'ai abordé cette difficulté et je crois l'avoir vaincue. D'après mes calculs et mes soins, aidé par les travaux de Laplace, de Gay Lussac, de Poisson, de Schleyermacher, de Schumacher, etc., je crois avoir réduit le Baromètre à être désormais un instrument de haute précision. L'article, que je vous propose, mettra en grande partie cette vérité en lumière et engagera les observateurs consciencieux à faire ce que je fais, — surtout lorsque j'aurai publié les nouvelles tables de la correction de capillarité que je viens de calculer sur les formules que Mr. Schleyermacher m'a communiquées. — En second lieu, Monsieur, je vous pro-

poserai l'insertion dans la Bibl. univ. de ma table des corrections de la dépression de capillarité que je viens de calculer, qui sera désormais indispensable pour réduire les hauteurs barométriques données par les divers Baromètres à leur expression absolue. Elle sera la conséquence du mémoire ci-dessus et en rendra les principes applicables. Cette table fait partie de la collection des tables hypsométriques que j'ai calculées de dixième en dixième de millimètres d'après la formule de Laplace et l'arrangement de Mr. Oltmanns, — collection que je n'ai pas encore pû faire imprimer à mon grand regret; car elle serait d'une bien grande utilité parce qu'elle dispense de toute interpolation, même dans les calculs les plus délicats. Je me suis décidé à en détacher la table des dépressions capillaires parcequ'elle est devenue indispensable dans l'état où j'ai amené la comparaison des Baromètres. — J'ai un travail presque achevé sur la liaison de nos travaux géodésiques avec ceux de vos ingénieurs, et surtout sur les résultats des liaisons des bases mesurées et sur ceux des grands nivellements géodésiques qui lient les niveaux moyens des mers océaniques, du Nord près Dantzich, du golphe adriatique et de la méditerranée à Marseille. Tous ces niveaux s'accordent à merveille excepté celui du golphe adriatique qui se trouve de 9 à 10 mètres trop élevé. Je soupçonne l'exactitude des Ingénieurs autrichiens, car mes points sont vérifiés, et il m'est impossible d'admettre que le niveau de ce golphe soit de 10 mètres au dessus du golphe de Marseille. J'en ai écrit à Vienne, mais l'orgueil autrichien n'a pas jugé mon ouverture digne de réponse.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1841 V 20. — J'apprends avec plaisir que vous vous êtes remis aux sciences et que la météorologie atteint votre attention. Nous nous en occupons aussi avec beaucoup d'ardeur. Le gouvernement vient enfin de me donner les moyens de faire toutes les observations demandées par la Société royale. Déjà depuis dix jours nous observons, jour et nuit, de deux en deux heures. C'est très fatiguant, mais je puis garantir que nous continuerons. Je n'ai pas encore reçu de Mr. Plantamour les observations du dernier équinoxe; nous avons déjà celles de Maestricht, Utrecht, Groningen, Amsterdam, Deventer, Paris, Lyon, Toulon, Marseille, Parme,

Bologne, Milan, Munich, Cracovie, Varsovie, Lemberg, etc. Jugez combien les observations de Genève seraient intéressantes. Si Mr. Plantamour n'était pas trop absorbé par son mariage, il m'obligerait bien vivement en m'envoyant ses observations, les seules que j'attends encore. — Depuis deux ans, aux observations de météorologie, de magnétisme et des températures de la terre, j'avais joint des observations sur les époques de la floraison des plantes. Presque tous les naturalistes de la Belgique se sont réunis à moi depuis le commencement de cette année pour étudier sur une échelle plus grande, et nous avons entrepris de suivre tous les *phénomènes périodiques*. Ainsi nous observons la floraison, la feuillaison, etc. des plantes, l'arrivée et le départ des oiseaux voyageurs, les maladies et la mortalité des hommes, etc. Ces observations ont lieu sur les différens points du pays. Plusieurs savants des pays voisins se sont aussi réunis à nous. Si le système pouvait s'étendre, que de fruits on pourrait en retirer pour l'étude de la météorologie, de la géographie physique, de l'histoire naturelle, etc. Voudriez-vous en parler à vos amis dans l'occasion; peut-être trouveriez-vous aussi des auxiliaires à Genève. — Je compte aller, cette année, à la réunion de Plymouth, et en partie, je l'avoue, pour prêcher la croisade en faveur de mes phénomènes périodiques. Je suis cependant bien occupé. On vient de créer ici une commission centrale de statistique, formée des chefs de division des différens ministères, et l'on m'a fait l'honneur de m'en nommer président. C'est un nouveau surcroît de travail.

Fr. Trechsel: Berne 1841 VII 5. — J'ai à vous remercier de votre dernier envoi relatif à la triangulation suisse. J'avais déjà lû avec beaucoup d'intérêt dans la Bibl. univ. cette notice très bien faite et impartiale. Le travail d'Eschmann est sans doute beau et bon, quoique il laisse l'un et l'autre à désirer. L'épisode p. e. de l'accident de Buchwalder au Sentis est un peu longue et vaniteuse; elle est due non pas à Eschmann, mais à l'amour propre de B. lui-même, qui l'aurait désiré encore plus longue et plus flatteuse. Mais ce qui me fait plus de peine, c'est que Eschmann a peu et presque point parlé des travaux des Ingénieurs français, qui ont pourtant donné l'impulsion à nous autres. C'est aussi dont se plaint M. Delcros

dans une lettre que je viens de recevoir.*) — Cette même lettre de Delcros renforme une recommandation détaillée de deux jeunes savans bien distinguées, *Ch. Martins* et *Bravais*, officier de marine et astronome. Ces deux savans, connu l'un et l'autre par deux voyages scientifiques au Nord, qu'ils ont fait en commun, viendront en Suisse vers le 15 de ce mois, pour parcourir nos montagnes etc. Ils vont se placer pour 2 ou 3 semaines au Faulhorn pour des observations relatives à la physique du globe. Ils désirent beaucoup être secondés autant que possible par des observations correspondantes sur quelques stations principales de la Suisse, surtout aux bords des grands lacs. Je me suis adressé pour cela à Zurich, Bâle, Neuchâtel, Lucerne, etc., d'où j'espère pouvoir leur procurer quelques bonnes données. J'observerai moi-même ici. Y aurait-il moyen d'avoir aussi des observations de Genève? et par qui? Ces observations seraient pour eux de beaucoup d'importance. Je sais bien, et j'en ai fait très et trop souvent l'expérience, que des complaisances scientifiques de ce genre sont ordinairement un peu pénibles et souvent très ingrates. Néanmoins je n'ai pas voulu manquer à m'acquitter de ma commission. Je ne connais pas encore en détail le plan d'opération de ces Messieurs. Je le ferais connaître immédiatement après leur arrivée à la personne qui voudrait avoir la complaisance de rendre ce service.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1842 VII 5. — Mr. Plantamour a l'obligeance de prendre part à nos observations des solstices et des équinoxes. Le nombre des observateurs est considérable: Nous comptons maintenant en Suisse les stations de Genève, Lausanne, le grand St-Bernard, Zurich, Berne et Lucerne. Nous avons en tout environ 40 stations et l'on en fait espérer de nouvelles. — Je me prépare à l'observation de l'éclipse du 8: mais le temps est aujourdhui bien défavorablement disposé: il pleut assez fort. Mr. Schumacher m'a écrit qu'il allait à Vienne; j'apprends que MM. Arago et Airy vont dans le midi également; j'aurais bien voulu pouvoir les suivre. — Je vous remercie pour

*) Vergleiche den von mir pag. 258 meiner Gesch. d. Verm. gegebenen Auszug.

la peine que vous avez prise d'analyser mon mémoire sur les étoiles filantes. Depuis qu'il est écrit, Mr. Chasles m'a fait parvenir encore quelques indications très curieuses que j'ai communiquées à notre Académie. Elles se trouvent dans la Bibl. brit. 1801: C'est une lettre de Mr. Patrin concernant les étoiles filantes des 10 et 11 août 1801. — Je pense qu'on est bien loin d'avoir entamé d'une manière convenable l'étude des étoiles filantes: Je suis plus persuadé que jamais qu'il ne faut pas séparer ces phénomènes des aurores boréales et d'autres phénomènes encore avec lesquels ils ne semblent avoir que des rapports éloignés. J'ai repris le catalogue de Mairau pour les aurores boréales et je tacherai de le compléter. — Il vient de paraître à Edimbourg une traduction de mon ouvrage sur l'homme; on m'a demandé d'y mettre une introduction. J'en ai tiré quelques exemplaires à part en Belgique. J'ai pris occasion de me défendre du reproche de matérialisme et de fatalisme qu'on me faisait indirectement. J'ai aussi répondu à quelques observations imprimées dans la Bibl. univ., mais avec tous les égards que je dois à l'auteur dont personne plus que moi n'estime le mérite. Je ne tarderais pas à lui adresser, ainsi qu'à vous, un exemplaire de ce petit écrit, et j'ose espérer qu'il ne sera pas formalisé de ma réponse, écrite dans le seul intérêt de la vérité.

Jacq. Horner: Zurich 1841 XI 6. — Celui qui aura l'honneur de vous présenter cette lettre est mon cousin *Gaspard Horner*, le fils de mon oncle, dont la mémoire Vous est chère comme à moi. Après cinq ans de séjour en Angleterre dans les ateliers de M. Fairbairn à Manchester, il est venu passer quelques semaines à Zurich, et va maintenant retourner en Angleterre pour se rendre depuis là à la Nouvelle Hollande, où il veut s'établir. Comme il fait le détour par Genève et Lyon, il aurait aimé de faire votre connaissance, et il m'a prié de l'introduire auprès de Vous. Je le fais de bon cœur, quoique je sais que c'est tout à fait superflu auprès de Vous, aussitot qu'il dira de qui il est le fils.

B. Valz: Marseille 1842 VIII 19. — Je prends la liberté de vous faire remettre cette lettre par Mr. Billet, professeur de physique au collège, qui sera fort aise de vous voir à son

passage par votre ville, et qui pourra vous confirmer les détails qui suivent sur notre belle éclipse totale, qu'il a suivi ici, et sur lesquels on a émis quelques doutes à Paris, qu'il me semble entièrement impossible de concevoir, comme vous pourrez en juger par les détails ci-après. Ma fille ayant été passer l'été dernier dans le sein de la famille de son mari en Suisse, je lui avois recommandé de vous voir et de me donner de vos nouvelles. Elle m'apprit la perte cruelle que vous aviez faite, à laquelle j'ai bien pris part, ne sachant que trop par moi-même combien de pareilles séparations sont navrantes. Les tribulations qui m'étaient survenues, m'avaient empêché de vous écrire: En huit jours j'eus une maison incendiée, et mon observatoire particulier, que j'avais légué à la ville de Nîmes, expropriée pour l'ouverture d'une rue. Je l'ai rétabli en bonne partie, mais c'est devenu pour moi une source indéfinie de chagrins, de dérangemens et de dépenses. — Mr. Lamont de Munich, devant m'envoyer des appareils magnétiques, m'a demandé une adresse intermédiaire pour me faire passer plusieurs volumes et mémoires scientifiques. Encouragé par l'obligeance, que vous avez déjà eue pour moi en pareil cas, j'ai pris la liberté de le prier de vous les transmettre, et si vous les aviez déjà reçus, je vous serai obligé de les remettre à Mr. Billet. — J'en viens actuellement à l'éclipse. Les fortes osculations des bords à une aussi faible hauteur, ne permettent de compter qu'à 3 ou 4^{s} près sur les contacts extérieurs, mais les intérieurs bien autrement favorables doivent être surs à la seconde:

	T.M.
Commencement de l'éclipse en retard de 4 à 5^{s} par les ondulations	5^{h} 3^{m} 50^{s}
— de la phase totale fort certaine	5 57 30
Fin — — — — — —	5 59 29
— de l'éclipse, anticipée de 2 à 3^{s} même cause .	6 57 49

Somme des erreurs en longitude —23″ d'après les tables de Burckhardt et —10″ d'après celles de M. Damoiseau, sans trace d'erreur en latitude, ni d'irradiation. Il aurait pu y avoir compensation entr'elles, mais la limite boréale de l'ombre, conforme au calcul, a montré qu'il n'en était pas ainsi, comme l'absence des traits noirs ou grains de chapelets entre les bords produits par irradiation. Plus de la moitié de l'horizon à l'opposé du

soleil, était éclairée, et un cercle crépusculaire peu élevé au-dessus, m'a donné une hauteur de l'atmosphère, trop faible pour la mentionner. Il semble cependant que ce crépuscule est plus favorable que celui ordinaire pour obtenir cette hauteur avec plus de certitude, parcequ'il dépend moins de la reflexion de la lumière dans l'atmosphère par sa position inverse et par l'incidence et la reflexion qui auraient lieu presque à angle droit, ou de plus de 75°, la distance du soleil au crépuscule ayant été de 150°. Je suis surpris qu'on n'aie pas fait attention à cet avantage, offert par les éclipses totales. Mais ce que cette éclipse a présenté de plus curieux est la confirmation et même une preuve physique de l'idée singulière d'Ulloa, donnant de plus l'explication la plus naturelle de la gloire des saints: 40^{s} avant la réapparition du soleil et près du bord où je l'attendais, j'apperçus deux points rapprochés très-brillans, plus même que des étoiles de 1re grandeur, d'une lumière semblable à celle du soleil, et de chacun desquels on voyait surgir un rayon lumineux, presqu'égal en longueur au diamètre de la lune, pareils à ceux introduits dans une chambre obscure, et concourant à former une portion de gloire des saints. Je crus aussitôt, comme Ulloa, voir un point même du soleil; cependant le rayon émergeant n'étant pas dirigé vers l'œil, prouve qu'on était en dehors du cône lumineux et qu'on ne voyait donc qu'un reflet, une partie fortement éclairée par la lumière solaire. Quinze secondes plus tard un 3e point brillant pareil et son rayon parurent auprès des autres. Ils furent apperçus à la vue simple par des personnes qui étaient venus à l'observatoire; mais ils n'ont pu être vus à Toulon, Digne, Montpellier, etc. par divers astronomes. Cependant Mss. Pinaud et Boisgiraud, professeurs de la faculté des sciences de Toulouse, dans une notice imprimée, en ont vû un seul à Narbonne; un inspecteur de l'Académie à Nîmes en a vû deux, et un assez grand nombre de personnes près de la limite boréale dans le Gard en ont apperçus depuis un jusqu'à trois, mais toutes dans des positions différentes. Comment donc est-il possible de se refuser à admettre un pareil fait ainsi constaté; mais c'est à cause des conséquences extraordinaires qui en résultent, et que j'ai cherché à développer et appuyer de mon mieux. D'après le mouvement

relatif les 1ers points ne pouvaient être à plus de 22″ des bords de la lune, et ils ont été estimés à 20″ ou 1/50 de son rayon, répondant à 8 lieues. La longueur de la corde, en supposant la lune sphérique $= 2\sqrt{1-\left(\frac{49}{50}\right)^2} = \frac{2}{5}$ du rayon ou 156 lieues.

Pour expliquer ce résultat prodigieux, je n'admettrai pas le singulier puits d'Ulloa, mais plutôt une profonde et longue vallée de soulèvement, dont l'ouverture serait marquée par les inégalités, les angles correspondans de déchirement, tandis que le fond en serait resté naturellement rectiligne. Weidler a vu directement une de ces grandes vallées, et non sans doute dans toute sa profondeur: Dans l'éclipse de soleil du 13 mars 1733 il observa que la vallée entre deux montagnes du bord de la lune pouvait avoir une profondeur de deux lieues = 1/200 du rayon (Trans. phil. 1734 No. 433). Les argumens contre la possibilité d'aussi grandes vallées sur les bords de la lune, dont la constitution physique nous est entièrement inconnue s'appliqueraient avec autant de raison, aux gigantesques craters lunaires qu'on ne peut cependant contester, et la grande longueur rectiligne à admettre, l'est encore moins que certaines traces que l'on apperçoit sur la surface de la lune. Leur disposition rayonnante autour des principaux craters, surtout de celui de Tycho Brahé, doit faire penser que ce sont bien des crevasses de soulèvement, dont le remplissage d'une nature différente, indiquée par un éclat particulier, est survenu postérieurement, puisqu'on n'apperçoit pas de dépression. Il résulterait de ce qui précède que la gloire des Saints serait due aux échancrures des bords de la lune, et pour expliquer la visibilité des rayons qui en sorte, il faudrait recourir à l'atmosphère du Soleil, ou lumière zodiacale qui s'étend au-delà de la terre, à défaut de celle de la lune, qui ne saurait s'étendre autant, sans présenter des preuves certaines de son existence: de même que la belle couronne de forme allongée autour de la lune serait dûe à la partie la plus dense de cette atmosphère que le demi-jour ne permettait pas de suivre jusqu'à ses extrémités visibles seulement avec les plus petites étoiles. Quant aux protubérances roses et oranges, dont on a tant parlé, je

n'en ai vû aucunes, ce qui pourrait faire penser qu'elles ne sont point réelles, mais dues à des effets optiques, d'autant que d'après Mr. Littrow, ces prétendues montagnes solaires auraient en hauteur plus de la moitié de la distance de la lune à la terre, ou 35 fois le rayon terrestre.

Fr. Carlini: Milan 1843 VII 17. — Je vous remercie, Monsieur, de l'article que vous avez eu la bonté de m'envoyer, et du jugement favorable que vous y donnez de mon petit travail. Des flatteuses expressions que vous employez à mon égard m'ont convaincu qu'un silence trop longtemps prolongé n'a en rien affaibli votre amitié pour moi. — J'espère que votre adhésion à mon projet servira à engager les Topographes de la Confédération à achever une oeuvre qu'ils ont si bien commencée, par la mesure plus certaine de la latitude du terme boréal de leur arc, en y employant un cercle astronomique de 18 pouces au moins de diamètre, que l'atelier de Mr. Schenk ne peut manquer de fournir. S'ils jugent convenable d'abandonner Zurich pour se rapprocher du méridien de Gênes et pour allonger en même temps l'arc du méridien, ils ne doivent pas chercher le nouveau point à l'est et dans le voisinage de Constance, mais plutot à l'ouest comme je l'avais proposé. Mr. Eschmann pourra bien nous dire si le chateau de Oettingen, dont j'ai parlé, était bien choisi. — Au présent nous sommes occupés d'un travail topographique de dimensions bien plus petites. La commune de Milan veut faire graver un plan de la ville pour en faire un cadeau aux savans qui se réuniront ici l'année prochaine. J'ai été chargé de procurer les points trigonométriques nécessaires, et j'ai saisi cette occasion pour mesurer une base sur la route en fer conduisante à Monza, qui nous offre un rectiligne de la plus grande précision.

A. Colla: Parme 1844 I 24. — J'ai écrit pendant l'année dernière plusieurs lettres à Mr. Wartmann, mais depuis le 31 Mars je n'ai plus eu la fortune de recevoir de ses nouvelles et j'en suis très affligé, car sa correspondance m'intéressait particulièrement pour ses communications scientifiques, qui m'ont toujours servi pour mes recherches météorologiques. Je vous prie, Monsieur, à l'intéresser en ma faveur, en l'engageant à me donner de ses nouvelles le plus tôt possible. — A

la moitié de décembre dernier j'ai lui adressé une note sur une apparition d'aurore boréale accompagnée et suivie par une très-forte perturbation magnétique, que j'ai observée le soir du 8 du même mois, avec la prière de la faire entrer dans un des prochains Bulletins scientifiques de la Bibl. univ. Probablement il en aura déjà parlé à vous, car presque tous les articles astronomiques et météorologiques sont rédigés ou annotés par Vous. Si vous pensez à me favoriser en insérant ma note, je vous prie à ajouter tout ce que vous avez appris ou apprendrez sur ce sujet par les journaux ou par votre correspondance particulière. Selon la *Quotidienne* du 10 déc. une magnifique aurore boréale a été vue le même soir à Paris. Vous verrez dans la communication que j'ai faite à Mr. Wartmann, que pendant le soir du 12 s'est reproduite à Parme une faible lueur boréale, et je vis à diverses reprises une apparition considérable d'étoiles filantes. — J'ai vû pour la première fois la Comète de Faye le 11 déc. et je l'ai pû suivre jusqu'au 12 du mois courant.

B. Valz: Marseille 1844 VII 19. — Voici les températures moyennes de Marseille d'après vos classes:

1827 . .	13°,9	1832 . .	14°,3	1836 . .	13°,4	1841 . .	14°,4
28	15,1	33	14,2	37	13,1	42	13,8
29	13,0	34	15,0	38	13,4	43	14,0
30	14,0	35	13,4	39	14,2	26	14,4
31	14,9			40	13,8		
Moyen:	14,18		14,23		13,58		14,15

Ainsi la différence

$$\frac{14{,}23 + 14{,}15}{2} - \frac{14{,}18 + 13{,}58}{2} = 0°{,}31$$

est encore moindre qu'à Genève, surtout en réduisant au niveau de la mer, et les groupes ne sont pas bien d'accord, le 4me étant inférieur au 1er au lieu de lui être supérieur. Cette différence devrait cependant augmenter avec la température moyenne et la diminution de la latitude. Les zones tempérées, dont les grandes irrégularités font varier de 2° les températures moyennes, sont bien moins favorables à de pareilles recherches que les régions inter-tropicales, où des variations de

ce genre sont peu sensibles. Madras, où la différence de l'été à l'hiver n'est que de 6°, et dont la série d'observations s'étend à 25 ans, serait très-propice pour cet objet, et ensuite Calcutta, dont la série comprend 17 ans. Vous me demandez mon opinion sur un point aussi nouveau que digne du plus grand intérêt. Sans être entièrement fixée, il me parait que les preuves n'ont pas encore la généralité suffisante, car le principal caractère d'une semblable influence, doit être sa généralité sur tout le globe, ce qui ne paraît pas avoir lieu; ensuite les appréciations du calcul ne confirmeraient guère un effet aussi sensible. Ainsi en admettant, ce qui est assez rare, une tache de la grandeur de la terre, qui par son étendue excéderait même les groupes les plus importans, ce serait au plus $^1/_{100}$ du diamètre solaire, $^1/_{10000}$ de la surface du disque et $^1/_{40000}$ de la surface entière, car la tache ne peut exercer d'action que pendant une demi-rotation du soleil. L'éclat et la température des taches doit être encore considérable malgré leur noir apparent, car un fer rouge, un charbon ardent, interposés entre l'œil et le soleil, paraissent encore plus noirs; les années les plus abondantes en taches, offrent encore beaucoup de jours de carence, comme les moins abondantes présentent encore assez de jours avec des taches. En faisant cependant abstraction, il en résulterait, qu'en supposant tous les jours de l'année une tache en vue aussi grande que la terre, d'une température aussi basse que celles des espaces célestes, et une année entièrement immaculée, ce qui pour l'un comme pour l'autre est fort loin du vrai, admettant enfin pour l'effet calorifique du soleil la différence de la nuit polaire à la journée équinoxiale, ou 80°, il en résulterait, dis-je, que la différence des températures n'irait au plus qu'à $^{80}/_{40000} = {}^1/_{500}°$, bien en dehors de nos moyens d'observations ou trop absorbés par les incertitudes ou irrégularités des températures. — Je vous remercie beaucoup des divers mémoires, que vous avez bien voulu m'envoyer, que j'ai lûs avec le plus grand intérêt, et de celui que vous m'annoncez. Je prends la liberté de vous en offrir un, que je mets en même tems à la poste, sur la grande comète de 1843, que notre société de statistique fort *active* (pour légitimer sans doute cette qualification qu'elle impose à une partie de ses

membres) m'a obligé de lui confectionner à la hâte, et qui ayant été imprimé sans mon concours, en mon absence, fourmille de fautes, dont les plus marquantes sont relevées dans un errata, qu'il ne faut pas oublier de consulter. Avez-vous remarqué que Mr. Capocci donne à cet astre une révolution de 7 ans, qui ne me paraît guère admissible. — J'avais prié Mr. *Plantamour* de vous communiquer ce que je lui marquais sur l'identité des comètes de 1770 et 1843; mais j'ai oublié de lui demander quelle méthode il avait suivi pour le calcul de la dernière dans l'ellipse. Ne pouviez-vous me le dire? Je pense que ce doit être celle de Mr. *Gauss,* qui est fort belle, mais que je trouve longue et pénible à calculer par l'attention minitieuse sur les signes, et des formules assez laborieuses. Ce célèbre géomètre a donné des formules pour obtenir directement les lieux rapportées à l'équateur; mais ne serait-il pas encore mieux de rendre la réforme plus complète, en déterminant les élémens des comètes relativement au plan de ce cercle, ce que j'ai déjà mis à exécution du reste. Que pensez-vous d'une pareille innovation? Il ne serait plus question des continuelles réductions de l'équateur à l'écliptique et réciproquement. — Il paraît que les singuliers points lumineux des bords de la lune, qui ne sauraient être expliqués par des volcans, sont visibles même dans les éclipses partielles d'après l'observation fort curieuse de Mr. Ruppel à Gênes en 1820. — Je suis fort sensible, ainsi que ma fille et son mari, à tout l'intérêt que vous leur témoignez. Elle vient, le plus heureusement possible, de me rendre grand-père d'un garçon, comme la fois précédente, de façon que je puis bien espérer que des deux je façonnerai du moins un à l'astronomie, si le ciel m'accorde cette satisfaction, ainsi qu'à l'enfant lui-même: car *l'étude d'une science aussi élevée, et qui nous accorde le privilège d'apprécier le mieux toute l'immensité de la création, me rend la vie si heureuse, que je désire faire partager ce bonheur à ceux qui m'intéressent,* comme le but le plus important qu'on puisse atteindre en ce monde. Ma fille ayant nourri son 1er garçon, ne peut retourner en Suisse, comme elle désirait, ce qu'elle ne pourra non plus cette année par la même cause, — mais bien peut-être l'année prochaine, où je pourrai l'accompagner et avoir la satisfaction de vous revoir, *si quelque comète ne vient y mettre obstacle.*

H. Schwabe: Dessau 1844 VIII 25. — Empfangen Sie meinen verbindlichsten Dank für den Brief und die Druckschrift*), womit Sie mich beehrten und erfreuten. Es war schon längst mein sehnlichster Wunsch einen Theilnehmer an meinen Sonnenbeobachtungen zu finden, der sich so lebhaft dafür interessirt wie Sie. Auch ich glaube, dass die grössere oder geringere Thätigkeit der Sonne in Erzeugung ihrer Flecken einen Einfluss auf unsere Erde haben könne, aber ich habe zu wenig Gelegenheit auch nur die besonders heissen, kalten und stürmischen Jahre im Allgemeinen von Europa mir zu verschaffen, denn die Vergleiche, die ich anstellen konnte, zeigten nur, dass die Temperaturen und die Witterung so sehr verschieden in demselben Jahre sein können: Klagt der nördliche Theil von Europa über grosse Hitze, Mangel an Regen, so hört man aus dem südlichen Theile, dass zu derselben Zeit dort Kälte, Ueberschwemmungen und Stürme geherrscht haben; aber auch umgekehrt. Diese Gegensätze wiederholten sich so häufig, dass ich es aufgab zu irgend einem Resultate zu kommen, obgleich ich es für möglich und nach Ihrer Schrift auch für wahrscheinlich halte, dass Sie die Schwierigkeiten überwinden werden, die sich entgegenstellen. Die Wirkungen müssen auf der ganzen Oberfläche der Erde gesucht werden, wenn auch Modificationen eintreten, die von Oertlichkeiten bedingt werden. Nur kann ich mich nicht überzeugen, dass die Sonnenflecken einen so plötzlichen Einfluss auf unsere Witterung äussern können, wie Hr. Prof. Gruithuisen in München meint. — Niemals habe ich bemerkt, dass in gewissen Jahreszeiten oder Monaten eine grössere Thätigkeit in der Sonnenatmosphäre bemerkbar wäre als in andern; aber ich habe die Erfahrung gemacht und sie auch in diesem Jahre bestätigt gefunden, dass wenn die Menge der Sonnenflecke anfängt zuzunehmen, diese Zunahme allmälig und ziemlich regelmässig beginnt, sich zuerst auf einer Halbkugel der Sonne zeigt und die Fleckenerzeugung gewöhnlich ihren Gang von West nach Ost zu (von der Erde aus gesehen) nimmt. Derselben Richtung folgt auch die Entstehung in jeder

*) Offenbar die bekannten „Recherches", welche Gautier 1844 in den Annales de chimie et de physique veröffentlichte.

einzelnen Gruppe, woher es dann auch kömmt, dass der zuerst aufgetretene Flecken von grösserem Umfange, gewöhnlich an dem westlichen Theile der Gruppe steht, die sich nach ihm ausbildete. Ausnahmen finden allerdings statt, allein sie sind selten. Um dieses zu erläutern und anzufragen ob Sie die Eintheilung der Sonnenflecken nach Monaten in der Art wünschen, setze ich hier einen solchen Auszug aus den Jahren 1843 und 1844 bis heute bei:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1843	4	1	3	3	3	2	4	3	3	2	6	0	Gr.
1844	4	5	4	6	3	3	7	1					„

Sollte Ihnen diese Tafel genügen und wünschenswerth sein eine ähnliche von meinen sämmtlichen Beobachtungen zu besitzen, so will ich Ihnen gerne diese Auszüge aus meinen Tagebüchern machen, die ich sehr ordentlich führe. In den Jahren 1828, 29 und 30 habe ich sogar die Zeichnung der einzelnen Flecken beigefügt. In der Folge unterliess ich diese Zeichnungen, da sich die Formen zu häufig wiederholten, und mir nicht wesentlich zu sein schienen. — Da ich an allen Tagen beobachte, wo ich nicht durch Wolken gehindert werde, so bemerkte ich die Anzahl der Beobachtungstage um zu zeigen, dass die veränderliche Zahl der Flecken nicht von der geringern oder grössern Zahl der Beobachtungen abhängig ist, und ich glaube nicht ihnen ein grösseres Gewicht beilegen zu müssen, da wohl selten 4 bis 5 Tage hinter einander vergehen wo nicht beobachtet werden kann, und diese kurze Zeit auf die Zahl der Flecken keinen Einfluss hat, der wesentlich ist. Um Ihre Anfrage wegen der Grösse der Sonnenflecken zu beantworten, bemerke ich, dass je weniger Flecken sich erzeugen, desto geringer auch ihre Grösse ist, so dass dann nur kleinere und einzeln auftreten, dass aber mit der Vermehrung der Menge auch ihr Durchmesser zunimmt, und dann die meisten von ihnen mit einem Hof oder Nebel versehen sind.*) (Forts. folgt.)

*) Es sind diess die charakteristischen Verhältnisse, welche mich zur Einführung der Relativzahlen berechtigten.

[R. Wolf.]

Die Axonometrie als Orthogonalprojection.

Unter diesem Titel werde ich nächstens eine Arbeit veröffentlichen; an dieser Stelle soll eine ungefähre Inhaltsangabe gemacht werden.

Sei $N.x,y,z$ das Bild des räuml. Axenkreuzes $O.x,y,z$, construirt man Dreiecke mit den Seiten $p_1^i \perp z$, $p_2^i \perp y$, $p_3^i \perp x$ mit N als Höhenschnittpunkt, so sind sie die Spurendreiecke von Bildebenen P_i; für die durch O gehende, P_o, erhält man p_1^o, p_2^o, p_3^o durch N. Jede Ebene P_i hat einen „Distanzpunkt" D_i auf p_1^o (oder p_2^o, p_3^o), wobei ND_i die Entfernung zwischen P_o und P_i, $D_i D_k$ die Entfernung $P_i P_k$ liefert.

Um die Entfernung zweier Punkte A, B zu finden, construirt man die Distanzpunkte D_1, D_2 der Ebenen P_1, P_2 durch A und B, trage ND_1 in A, ND_2 in B rechtwinklig an das axon. Bild AB an, so erhält man $(A)_o$, $(B)_o$, deren Verbindungslinie die Umlegung von AB in P_o ist. Der Winkel von $(AB)_o$ mit dem Bild AB ist der Neigungswinkel dieser Geraden mit den Bildebenen. Ebenso lässt sich die Gerade in jede andere Ebene P umlegen.

Eine Ebene E vom Spurendreieck e_1, e_2, e_3 wird von P in einer Hauptlinie h geschnitten. Auf h sind die Bilder der Falllinien f senkrecht. Die Benutzung der h für die Umlegung der Ebene geschieht wie in der gewöhnlichea Orthogonalprojection, u. s. f.

Die senkrechte Lage von Geraden und Ebenen wird durch Anwendung einheitlicher Prinzipien der Planimetrie und durch einfache stereometrische Betrachtungen erledigt. Neben den von Herrn Pelz gefundenen Constructionen ergeben sich neue, ebenso einfache.

Die so erlangten Constructionen werden hierauf an einigen Beispielen angewandt. Die Bestimmung des Neigungswinkels zweier Ebenen ist von überraschender Einfachheit. Ebenso elegant ist auch die Bestimmung der Ebene des Kreises, dessen Bild und Mittelpunkt bekannt sind, u. s. w.

Zürich, im Januar 1888.

Dr. **A. Weiler.**

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. für Mitglieder. 8. Zürich 1847—56. Im Buchhandel Fr. 1.35.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. ½ Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeira's. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 75 Cts.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Einunddreissig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1886 à ½ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel Fr. 4.—.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H., Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. ¼ Fr. für Mitglieder, im Buchhandel 40 Cts.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der schweiz. meteorologischen Centralanstalt. Jahrgänge 1864—1886 à 20 Fr. Serien der ältern Jahrgänge werden zu etwas reducirten Preisen abgegeben.

Druck von Zürcher und Furrer.

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN

DATE DUE

APR 2 3 1992

JAN 1 3 1992

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 02196 8444